Annales

de

Géographie



Annales de Géographie

Publiées sous la Direction de MM.

P. Vidal de la Blache

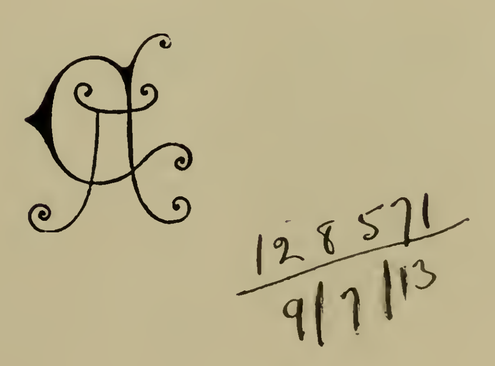
L. Gallois et Emm. de Margerie

Secrétaire de la Rédaction :

Louis Raveneau

TOME XXI

Année 1912



Librairie Armand Colin

Paris, 5, rue de Mézières, 6e.

—

1912

N° 115. — XXIe année 15 janvier 1912

ANNALES DE GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

L'ESPRIT EXPLICATIF DANS LA GÉOGRAPHIE MODERNE[1]

Les historiens qui ont approfondi le développement de nos grandes institutions d'enseignement nous assurent qu'il y a eu, dès le commencement, des professeurs qui allaient d'Université en Université, s'arrêtant pour faire des conférences là où ils trouvaient des étudiants prêts à les entendre; quelques-uns en concluent qu'il n'y a rien de bien nouveau dans les échanges interuniversitaires de nos jours.

A mon idée pourtant, il existe un océan de différence entre ces visites vagabondes des professeurs de jadis et les échanges systématiques des temps modernes. Le maître d'autrefois quittait sa patrie de sa propre initiative, pour passer, en franc-tireur, dans un pays voisin, où son arrivée était inattendue, peut-être peu désirée; tandis que les professeurs d'aujourd'hui partent sur l'invitation des Universités qu'ils visitent, suivant un plan soigneusement étudié. Ils n'hésitent pas à traverser même l'Atlantique, et, dès leur arrivée, se trouvent l'objet des attentions les plus flatteuses.

Parmi les plus anciens exemples de ces visites interuniversitaires modernes, sont celles qui ont débuté dès 1898 sous le généreux patronage de M[r] Hyde. Le premier, M[r] Hyde nous a envoyé à Harvard

1. Appelé à faire, pendant le premier semestre de l'année 1911-1912, un cours de géographie à la Sorbonne, M[r] W. M. Davis, professeur à l'Université Harvard, agréé à l'Université de Paris, a inauguré son enseignement par la leçon suivante, que nous sommes heureux de reproduire.

des conférenciers français; sur son initiative, nos professeurs sont venus à Paris chaque année depuis 1904; c'est l'année suivante qu'un échange systématique fut inauguré entre le Kultusministerium de Berlin et Harvard, — et encore une année plus tard un échange semblable fut institué entre Berlin et l'Université Columbia de New York. On a le droit de penser que l'initiative de Mr Hyde, qui créait entre la France et les États-Unis des liens si agréables, n'a pas été pour rien dans l'établissement de relations entre nos universités américaines et celles d'Allemagne.

Mais, cette année, l'institution créée par Mr Hyde entre dans une nouvelle phase de son développement. La graine a poussé et devient arbre, et, comme en toute évolution, des modifications se produisent sous plusieurs rapports. Espérons que celui qui a planté la graine sera satisfait de sa croissance. Une des modifications intervenues est que le professeur de Harvard, agréé à la Sorbonne, renonce pour cette année à s'adresser à l'auditoire public des années précédentes, afin d'entrer en relations plus étroites avec les étudiants de l'Université; non pas que les relations générales ne méritent d'être cultivées : je serais très content, pour ma part, de les voir maintenues, et je ne vois pas pourquoi elles ne le seraient pas, car il ne manque pas de professeurs français et américains qui savent présenter leur science de façon à intéresser le grand public; mais on ne change pas ses habitudes, même en traversant l'Océan, et il n'est pas dans les miennes d'attirer ou de récréer un vaste auditoire.

Jusqu'à présent, nos conférenciers de Harvard à Paris ont traité l'histoire ou la littérature américaine. Cette année, pour la première fois, le conférencier de Harvard représentera une science, — et de fait une science très ancienne : la géographie. Les raisons qui ont conduit le Ministère de l'Instruction Publique à s'écarter ainsi des traditions qui se formaient me sont tout à fait inconnues, mais ce n'est assurément pas à moi, premier bénéficiaire de cette interprétation élargie, d'y faire objection; c'est, au contraire, une vive satisfaction pour le géographe américain que je suis d'avoir une occasion aussi favorable d'exposer aux jeunes géographes français certains principes de géographie physique, qui, provenant des études de nos explorateurs dans le Far West et la région des Montagnes Rocheuses, s'appliquent tout aussi bien aux problèmes de l'Ancien qu'à ceux du Nouveau Monde.

Mais, au lieu de chercher à présenter ces principes d'une façon pour ainsi dire populaire et captivante, afin d'attirer et de contenter un auditoire général, je désire les exposer à la manière d'une science, d'une discipline, et contribuer par là à l'enseignement systématique et sérieux qui convient aux étudiants de la Sorbonne. Bien que je

m'applique à changer pour une autre la langue dont je me suis servi pendant soixante années bien comptées, je vais m'efforcer en même temps de garder autant que possible les méthodes d'exposition que j'ai développées et employées pendant mes trente années de service à Harvard, méthodes qui n'ont jamais, à vrai dire, attiré une foule d'étudiants à mon laboratoire, mais qui ont néanmoins servi à stimuler un certain nombre de jeunes gens, devenus par la suite professeurs de géographie dans diverses Universités des États-Unis.

Voici maintenant notre plan d'études, établi après discussion avec vos professeurs. Il y aura pour les débutants, deux fois par semaine, un cours sur l'étude systématique des formes du terrain, avec une heure d'exercices pratiques, non obligatoires, mais, à mon avis, d'une importance réelle pour tous ceux qui se proposent de devenir géographes. Il y aura aussi un cours plus avancé, deux heures de suite tous les quinze jours, pour les étudiants qui ont déjà consacré à la géographie une année au moins dans une Université; dans ce cours, nous ferons une étude de l'exposition des faits morphologiques ou, pour ainsi dire, de l'art de décrire les paysages. En outre de ces cours systématiques, je désire organiser, avec l'aide des autres professeurs de géographie de la Sorbonne, un petit groupe d'étudiants les plus avancés, pour discuter avec eux, entre nous, leurs travaux en cours. Enfin, je tiens à fixer dès le début de mon service des heures de réception, où je serai à la disposition de mes étudiants, pour considérer personnellement toutes les sortes de problèmes géographiques auxquels ils s'intéressent.

J'ai parlé tout à l'heure des principes de la géographie physique établis par nos explorateurs américains dans la région des Montagnes Rocheuses. Le développement de ces principes offre lui-même une illustration excellente de la vraie nature de la géographie, c'est-à-dire de la manière dont les traits physiques d'une région influent sur la vie de son peuple, ou, pour exprimer la même idée en termes scientifiques, l'influence exercée par le milieu sur l'habitant.

C'est un lieu commun de la géographie que d'indiquer l'importance, dans une région de grand relief, des vallées comme routes de communication, ou la valeur des baies d'une côte accidentée pour le développement du commerce maritime; mais on peut, — on doit poursuivre l'influence du milieu sur l'habitant beaucoup plus loin que cela. Un habile observateur a expliqué l'esprit d'indépendance qu'on remarque parmi les montagnards suisses, non comme inné, mais comme répondant à l'habitude de vivre en de petits groupements isolés, habitude à laquelle ces populations sont contraintes par l'écartement dans les vallées alpines des cônes de déjections, sur lesquels se trouvent les meilleurs sites pour leurs villages. Un explora-

teur du Sahara explique que, parmi les indigènes qui habitent le désert sableux, le vol est plus rare que parmi les indigènes du désert pierreux, parce que dans le sable on suit facilement le voleur; il ne peut se sauver avec son butin sans laisser sa trace, et par conséquent le vol n'est pas profitable. Un de mes amis des États-Unis a démontré le lien intime qui existe entre la religion d'une certaine tribu du Sud-Ouest, les Hopi, et les conditions climatiques de leur région aride: la pluie est leur plus grand bien; or, le dieu de la pluie est leur plus grand dieu. Après avoir semé leurs graines, au printemps, il leur faut se rendre propice ce grand dieu, pour qu'il les favorise en faisant tomber la pluie sur leurs petits champs; et comme les mouvements rapides du serpent à sonnettes imitent, à leur idée, l'éclair qui accompagne l'orage, ils s'en servent dans leurs cérémonies religieuses. Voilà donc l'origine géographique de leur danse des serpents, origine enracinée dans le climat aride de leur milieu.

Les principes américains de la géographie physique sont également le produit du pays où ils ont été développés. Dans les pays plus humides, la végétation cache la relation étroite qui existe entre la structure du sous-sol et la forme de sa surface; mais elle éclate dans les régions arides, telles que nos États du Sud-Ouest. La relation intime entre structure et forme a, il y a trente à quarante ans, si fortement frappé nos explorateurs, Powell, Gilbert, Dutton, que ces géologues sont devenus géographes, et qu'ils ont fondé chez nous une nouvelle philosophie de la géographie, la philosophie rationnelle et évolutionniste, dont un des principes est que la meilleure description d'un paysage se trouve dans l'explication de son origine.

Je ne veux pas dire que cette idée soit tout à fait américaine: vous avez dans l'étude vraiment remarquable sur *Les formes du terrain*, par le général de la Noë et Emm. de Margerie, l'indication de ce qu'on a fait il y a vingt ans en France à cet égard. Néanmoins, dans la transformation de la méthode empirique, qui a prévalu autrefois, en une méthode explicative, qui trouve une adhésion de plus en plus générale aujourd'hui, nous avons bien le droit de dire que nos explorateurs du Far West ont été pour beaucoup.

Je saisirai souvent l'occasion, pendant l'hiver, de diriger l'attention de mes auditeurs sur les ouvrages les plus importants à cet égard de nos géographes et de nos géologues. Mais pour aujourd'hui, je veux faire choix d'un sujet plus nouveau, qui servira à vous exposer l'état actuel de l'étude des formes du terrain et qui, comme vous verrez, nous ramènera avant la fin à ce principe de description explicative qui est le fondement de la géographie moderne.

Permettez-moi donc de vous raconter un peu de ce que j'ai fait pendant un voyage d'exploration que je viens de terminer; voyage

pas très long, à vrai dire, — il n'a duré que deux mois, — ni très étendu : une simple tournée à travers l'Europe Occidentale. Ce fut pourtant un voyage des plus instructifs par le grand intérêt des paysages qu'il nous a permis de visiter, et assurément des plus agréables, grâce à la société d'un certain nombre de géographes, aussi empressés envers leurs compagnons que dévoués au progrès de leur science.

Le voyage commença en Irlande le 1er août, et dura jusqu'à la première semaine d'octobre, qui nous trouva en Italie. Le long de ce parcours, nous avons visité toute une série de régions importantes au point de vue de la géographie physique. En Irlande, où le professeur Cole, de Dublin, nous guida, nous vîmes les montagnes de la partie Sud-Ouest, au bord de la mer, descendre en falaises à pic sur un rivage déchiqueté et rongé par les vagues énormes d'un océan tourmenté. C'est bien là qu'il faut aller pour se rendre compte de la bataille qui se prolonge à travers les siècles entre la mer victorieuse et la terre vaincue ; bataille étrange, puisque plus la mer victorieuse gagne sur la terre, plus son attaque s'affaiblit, et puisque la résistance de la terre vaincue devient d'autant plus vaillante que ses pertes sont plus grandes.

Tournant vers l'Est, nous descendîmes la vallée longitudinale du Blackwater jusqu'au coude rectangulaire où son cours devient transversal, région qui intéresse l'histoire de notre science, car c'est justement là que le géologue irlandais Jukes réussit à expliquer, il y a cinquante ans, ce que ses confrères en géographie avaient jusqu'alors ignoré : l'origine des vallées longitudinales qui suivent le parcours des structures peu résistantes, comme on en trouve partout dans les régions composées de couches inclinées, de résistance variable, et d'âge suffisant pour qu'elles aient subi une érosion prolongée. Nous traversâmes la mer d'Irlande pour gagner le Pays de Galles et visiter le mont Snowdon, célèbre pour ses cwms, ou cirques d'origine glaciaire. C'était le professeur Marr, de l'Université de Cambridge, qui était là notre guide. Nous ne fûmes que quatre en Irlande, mais au Snowdon le nombre de nos compagnons fut accru par l'arrivée d'un petit régiment de géographes d'un peu partout, un de Norvège, un d'Autriche, un des États-Unis, deux d'Allemagne, trois d'Angleterre et trois de France ; nos discussions devinrent, par conséquent, animées et polyglottes. Vous savez, sans doute, que les géographes ne sont pas encore d'accord sur le problème de l'érosion glaciaire ; ils ne l'ont pas encore résolu d'une façon convaincante pour tout le monde. Il y en a qui dénient aux anciens glaciers le pouvoir de creuser les cirques dans les montagnes et de surcreuser les auges dans les vallées ; il y en a qui, au contraire, attribuent aux anciens glaciers un pouvoir érosif extraordinaire. Pour arriver à une conclusion juste dans une question de cette nature, il n'est rien de tel qu'une excur-

sion sur le terrain même. Eussions-nous cherché dans toute l'Europe, que nous n'eussions pas trouvé de meilleur exemple élémentaire d'une combinaison de formes normales et glaciaires qu'au mont Snowdon.

Mais malheureusement il nous manqua un membre du parti antiglacialiste. Nous étions tous persuadés de l'origine des cirques du Snowdon par l'érosion glaciaire, et, en conséquence, nos discussions perdirent beaucoup de vivacité. Nous essayâmes de considérer en conscience le contre aussi bien que le pour de ce problème ; nous fîmes de notre mieux pour poser la question d'une façon impartiale et juste ; mais on ne doit pas s'attendre à ce que même des géographes fassent l'impossible ! On a beau dire, on ne réussit pas à mettre en valeur toutes les ressources d'une théorie à laquelle on ne peut prêter foi, surtout quand elle est justement opposée à une autre théorie dont la vérité semble bien établie.

Un peu plus tard, au Sud, nous consacrâmes deux journées bien agréables au plateau du Pays de Galles, décrit, il y a soixante ans, par Ramsay comme une ancienne plaine de dénudation marine, maintenant élevée et disséquée. Aujourd'hui, il est plus à la mode géographique d'expliquer de tels plateaux comme procédant de l'érosion subaérienne normale, c'est-à-dire comme résultant de l'action prolongée des fleuves, des rivières, des ruisseaux, des eaux sauvages et des intempéries agissant à la fois sur toute l'étendue de la surface, et non pas de l'abrasion progressive de la mer le long d'une seule ligne de rivage en recul.

Les premiers observateurs anglais, toujours dans le voisinage de la mer, — on pourrait presque dire, toujours à la portée du bruit de ses vagues, — avaient bien le droit de penser que la mer avait raison des rivières et du ruissellement dans la sculpture des terres ; on ne doit pas s'étonner qu'ils aient exagéré l'importance de l'abrasion marine dans la production du modelé terrestre. Il est encore une fois intéressant, au point de vue de l'influence exercée par le milieu sur l'habitant, — c'est-à-dire au point de vue vraiment géographique, — de remarquer que c'est, en effet, en Angleterre, dans une île médiocrement grande, que Ramsay a le premier expliqué les plateaux, tels que celui du Pays de Galles, par l'abrasion marine, tandis que leur explication par l'action des fleuves et du ruissellement a été proposée par Powell, géologue américain, qui, originaire d'une vaste plaine intérieure, n'avait presque pas constaté personnellement l'action de la mer sur les rivages, mais qui, comme explorateur du centre d'un large continent, s'occupait constamment de l'action de l'érosion normale.

Nous rappelant donc ces deux explications rivales, et reconnaissant que l'érosion normale est aujourd'hui plus à la mode géographique

que l'abrasion marine, nous fûmes très contents de rencontrer dans le professeur Jones, de l'Université d'Aberystwyth, qui nous servit de guide sur le plateau gallois, un partisan convaincu de la théorie de l'action marine. Mr Jones appuya sa conviction de plusieurs arguments de grande valeur. Ce fut un vrai plaisir de trouver que l'idée de Ramsay, trop généralement abandonnée même par les Anglais, était après tout bien fondée pour une partie au moins de la région à laquelle il l'avait appliquée, et cela a augmenté l'admiration que nous avions depuis longtemps ressentie à l'égard de cet observateur excellent, de ce théoricien habile.

Ce sont nos visites à ces régions classiques, comme le bassin du Blackwater en Irlande et le plateau du Pays de Galles, — régions d'une si grande importance dans la science des formes du terrain, — qui ont donné à notre voyage le sobriquet de « pèlerinage géographique », et c'est l'île où le voyage a commencé et la presqu'île où il s'est terminé qui lui ont valu son nom entier : « pèlerinage géographique d'Irlande en Italie ».

Il m'est impossible de vous rendre compte de tout le pèlerinage, mais je ne veux pas oublier les explications que nous donna Mr Strahan, sous-chef du Service Géologique britannique, pendant notre visite aux falaises de la côte Sud d'Angleterre ; et comment ne pas faire mention de l'aide que nous prêtèrent plusieurs professeurs français après notre traversée de la Manche ? Ce fut un vrai plaisir de rencontrer, à Saint-Brieuc, Mr le professeur Vacher, de Rennes, qui nous accueillit à bras ouverts et qui nous guida dans une tournée admirablement organisée en Bretagne ; et à Brive, Mr le professeur Demangeon, de Lille, dont les attentions pendant notre séjour dans le Limousin, qu'il a si bien étudié et décrit, furent des plus hospitalières; et au Mont-Dore, Mr le professeur Glangeaud, de Clermont-Ferrand, qui nous prodigua une aide utile et enthousiaste en Auvergne ; de sorte que le profit de notre voyage à travers ce beau pays de France n'a eu d'égal que son agrément. C'est, d'ailleurs, en France que les pèlerins ont été le plus nombreux : un professeur écossais d'Édimbourg, un maître de conférences allemand de Marbourg, et je ne sais plus combien de géographes français, — y compris un professeur de la Sorbonne, — nous y ont rejoints : et avant notre dislocation au delà des Alpes, un géographe japonais fut même des nôtres. Arrivés en Suisse, Mr Wyss, jeune géographe qui poursuit son apprentissage, nous servit admirablement de guide dans le Jura. A Berne, nous rencontrâmes mon excellent et actif ami, le docteur Nussbaum, qui m'avait déjà tant aidé dans l'organisation du pèlerinage, et qui nous guida pendant la traversée des Alpes. Enfin, en Italie, ce furent les professeurs Ricchieri, de Milan, et Marinelli, de Florence, qui nous souhaitèrent la bienvenue au lac Majeur, — mer-

veilleux exemple de surcreusement glaciaire. Quelques jours plus tard, à Lugano, nous nous dispersâmes, après avoir été neuf semaines en route. Plus tard, en temps utile, j'aurai l'occasion de revenir à plusieurs reprises sur les problèmes que nous avons étudiés pendant ce voyage d'exploration : qu'il me suffise, pour l'instant, de vous assurer qu'il a été pour tous les pèlerins un voyage heureux et profitable, et, parlant pour mon propre compte, qu'il m'a énormément fortifié dans la foi géographique à laquelle j'espère convertir tous mes étudiants cet hiver.

Mais peut-être vous demanderez-vous, en écoutant jusqu'ici mon récit : « Est-il donc permis, en parlant d'une simple tournée d'été à travers l'Europe, de la qualifier de voyage d'exploration ? N'est-il pas nécessaire, pour faire un vrai voyage d'exploration, de s'éloigner des pays civilisés et de pénétrer dans les régions peu connues, comme l'Afrique Équatoriale ou la Patagonie, l'Asie Centrale ou le Kamtchatka, pour ne rien dire des régions polaires? »

Il n'est pas douteux que, dans son acception ordinaire, le terme « exploration » s'emploie en parlant de terres ou de mers éloignées et à peine pénétrées; mais il me paraît raisonnable de prendre le même mot dans une signification différente. Le voyage que je viens de faire n'avait pas pour but la traversée d'une région où le pied du géographe explorateur ne s'était jamais posé. Mon désir était tout autre. C'était aux géographes, aux pèlerins qui m'accompagnaient, aussi bien qu'aux régions visitées que je m'intéressais, et c'était avec l'intention d'explorer les pensées et les procédés géographiques de mes compagnons aussi bien que d'étudier la région traversée, que j'ai organisé l'expédition. En un mot, l'objet du voyage était l'examen de la méthode de description géographique, employée sur le terrain même par des géographes différents : et, en vue d'un tel objet, on doit reconnaître que j'ai fait un bon choix en évitant la Patagonie et le Kamtchatka, où, à ce qu'on prétend, les géographes font défaut, et en traversant l'Europe, où, si j'ose dire, les géographes abondent.

Mais vous me demanderez peut-être encore : « Est-il donc possible que, dans cette année de grâce 1911, il y ait matière à exploration dans les procédés des géographes? Ne sont-ils pas encore d'accord sur leurs méthodes de description des régions bien connues de l'Europe ? » Je vous assure qu'il y a là une abondante matière, et que les géographes, loin de s'accorder entre eux, sont souvent en plein désaccord sur leur méthode de description. Il était vraiment surprenant de remarquer, pendant le voyage, les procédés si différents des différents pèlerins. J'ai fait bien des expériences à ce sujet, en demandant à l'un ou à l'autre de mes compagnons, tandis que nous étions sur le terrain même : « Quelle est votre méthode pour faire une

description du paysage que voici? » Les réponses ont indiqué une variété étonnante dans les manières, les styles, les formules de description, une variété vraiment plus grande que je ne m'y attendais. De sorte que, à la fin, nous pouvions nous demander : « Laquelle de toutes ces méthodes est la meilleure? » C'est plutôt à vous, jeunes géographes de la génération qui vient, qu'à nous autres de la génération qui passe, de régler cette question difficile.

Mais, direz-vous enfin : « Pourquoi essayer de décrire à nouveau les pays de l'Europe? Ne les a-t-on pas déjà décrits, et depuis longtemps? N'en a-t-on pas fait des levés topographiques à grande échelle? N'a-t-on pas écrit sur leurs traits physiographiques des articles sans nombre et des livres sans fin? Est-il possible qu'il reste toujours quelque chose à faire à leur endroit? » Heureusement pour vous, jeunes géographes d'aujourd'hui et de demain, il reste énormément à faire dans la science que vous comptez poursuivre. Ne croyez pas que vous n'ayez qu'à apprendre les résultats des investigations de vos professeurs. Le monde, déjà exploré d'une façon préliminaire, attend que les géographes de l'avenir l'explorent encore une fois, et d'une façon beaucoup plus sérieuse, plus scientifique et plus complète qu'on ne l'a fait jusqu'à présent. Mettons, si vous voulez, que nos connaissances des régions de l'Europe suffisent à l'enseignement des jeunes gens du lycée, — ce qui ne me paraît pas, d'ailleurs, tout à fait vrai, — mais en tout cas cela n'est pas notre affaire. Il ne s'agit pas ici de connaissances élémentaires, mais de connaissances plus avancées, convenant à plus de maturité ; de connaissances géographiques aussi avancées et sérieuses que les connaissances déjà acquises dans les autres sciences, telles que la géologie, la botanique, la zoologie, et de cette espèce de connaissances nous sommes jusqu'à présent peu pourvus dans la géographie. On a vraiment le droit de s'étonner de l'état actuel des choses à cet égard. Quand vous chercheriez dans les meilleures bibliothèques, vous n'y trouveriez pas un seul livre sur la géographie détaillée de l'Irlande, préparé en accord avec l'état moderne de notre science pour des lecteurs instruits : un tel livre n'existe pas. Si vous cherchiez également un livre moderne et avancé sur la géographie du Pays de Galles, vous ne trouveriez, pour ce qui est de la morphologie, que les idées de Ramsay, reproduites ou citées sans additions importantes dans les livres généraux. En France, je le dis sincèrement, sans l'intention de vous complimenter, moins encore de vous flatter, on est plus avancé, grâce à l'École de géographie établie ici, sous la direction de professeurs habiles, — comme le témoignent les volumes remarquables sur la Picardie, la Flandre, le Berry, produits par de jeunes géographes, maintenant pour la plupart professeurs dans les Universités de province. Mais, même en France, vous trouverez des

régions encore insuffisamment étudiées et toutefois bien dignes de vos études. Et à côté de la France, voyez l'Espagne et le Portugal, où les études géographiques modernes n'en sont encore qu'à leur début. Voyez aussi la classique péninsule italienne, dont les traits géographiques ne sont pas encore décrits d'une façon scientifique et moderne. Pour ce qui est de la Suisse, de l'Allemagne et de l'Autriche-Hongrie, — je parle maintenant plutôt de la morphologie terrestre que de la géographie entière, — vous trouverez sans difficulté un grand nombre de documents, dont beaucoup sont excellents ; mais, malheureusement, la plupart des géographes de ces pays-là se sont beaucoup enfoncés, pendant ces dernières années, dans la géologie : parmi combien de pages érudites ne faut-il pas souvent chercher pour trouver une description nette d'un paysage actuel, tant un flot de détails sur l'histoire du passé obscurcit plutôt qu'il ne révèle l'état du présent ?

Comment donc se fait-il qu'une science si ancienne, cultivée depuis aussi longtemps que la géographie, n'ait pas fait de plus grands progrès pendant ces dernières années d'une activité scientifique si exceptionnelle? Pourquoi n'est-elle pas aussi avancée que les autres sciences, dont quelques-unes sont d'autant plus vigoureuses qu'elles sont plus jeunes.

Je trouve à ce retard plusieurs causes qui valent la peine qu'on les examine pour savoir comment les combattre ou les écarter.

La première, c'est que les faits de la géographie, et surtout de la géomorphologie, ne sont pas, comme les faits de la structure microscopique des êtres vivants ou des roches, propriété exclusive du monde scientifique, mais qu'ils sont pour la plupart propriété de tout le monde. Par conséquent, la géographie a hérité le plus grand nombre de ses termes de la langue vulgaire de chaque pays; les termes géographiques ne sont, en général, que des mots d'usage ordinaire, sans définition exacte. Qu'est-ce qu'une montagne? En fait, ce nom s'applique à toutes sortes de formes, différentes de grandeur, de modelé, de constitution, d'origine. Nous aurons fréquemment occasion pendant l'hiver qui commence d'examiner de plus près cette question de terminologie géographique, qui a si grand besoin d'être mieux développée et mieux précisée.

Une autre cause importante du retard subi par la géographie tient à ce qu'on l'a trop généralement conçue comme science empirique, qu'on s'est contenté de savoir qu'il y a, par tant de longitude et tant de latitude, une montagne de telle altitude; qu'il y a, dans une certaine région, un fleuve qui coule dans telle et telle direction, sur un parcours de tant de kilomètres, pour se jeter enfin dans tel océan. L'esprit explicatif de la philosophie évolutionniste n'est entré dans

la géographie que très tard, et il lui reste encore beaucoup à faire.

Une troisième cause de retard se trouve, — je parle de plus en plus de la géomorphologie, ou science des formes du terrain, — dans la séparation trop longtemps maintenue entre la géographie et la géologie. Cette séparation provient d'un état de choses assez intéressant au point de vue de l'histoire des croyances humaines. Le monde civilisé a été porté à penser, pendant des siècles, que la terre n'est âgée que d'à peu près six mille ans; aussi les premiers géologues se trouvaient-ils dans la nécessité de faire marcher à une allure de cataclysme les anciennes révolutions de l'écorce terrestre, qui, à leur idée, avaient eu lieu avant l'établissement de l'ordre actuel plus tranquille. Pour la même raison, les géographes croyaient la géographie indépendante de la géologie. Les idées justes à cet égard se sont introduites très lentement. C'est seulement au siècle dernier que le grand âge de la terre et la simplicité des événements au cours de son long passé ont été généralement reconnus, même dans le monde scientifique; c'est seulement dans les dernières années du siècle que la continuité de la géologie et de la géographie a été généralement comprise, même par les géographes. Mais nous reconnaissons maintenant que la géographie n'est que la géologie d'aujourd'hui et que la géologie entière n'est que la somme, l'intégration de toutes les géographies que le monde a vues, dont la dernière est la géographie actuelle. Il nous faudra attendre encore au moins une vingtaine d'années, avant que ce principe important de continuité produise son juste effet dans l'enseignement de notre science.

Pour vous indiquer où en est l'étude des formes du terrain, je vous demande la permission de vous conter une parabole : la parabole du minéralogiste embarrassé. Ce minéralogiste a un cabinet de minéraux qui prend déjà figure; presque tous les jours, de nouveaux échantillons lui arrivent de tous les coins du globe. Voilà notre homme content? Que non pas! Il nage dans l'abondance, mais, n'ayant point réussi à bien distinguer les différentes espèces minérales, il ne parvient pas à arranger son cabinet d'une façon scientifique. En visitant ses confrères, il les trouve aux prises avec la même difficulté, et il voit leurs collections arrangées de tout autre façon que la sienne, mais pas mieux. Que doit faire ce minéralogiste, au milieu de son embarras, de sa confusion de richesses? Chercher, en contemplant son cabinet déjà grand, à l'agrandir encore? Ou bien se vouer à l'étude soigneuse des minéraux qu'il possède, avec l'espoir de déterminer leurs formes précises et leur composition exacte? C'est selon. S'il a les goûts du dilettante, qui met sa fierté dans la possession plutôt que dans la connaissance de ses trésors, il cherchera toujours des nouveautés, sans trop savoir qu'en faire. S'il a, au contraire, l'état

d'esprit du connaisseur, il va de soi qu'il n'aura pas de cesse avant de connaître à fond ses collections, afin de les organiser d'une façon juste. Il ne rejettera naturellement pas les nouveaux échantillons qu'on lui apportera de temps en temps, mais la plus grande satisfaction lui viendra de l'étude qu'il fera de ses meilleurs cristaux, dans l'espérance de trouver une méthode pour les classer exactement.

Il en est de même de cette division de la géographie qui s'occupe des formes du terrain. Nous connaissons depuis longtemps, d'une façon assez générale, une grande variété de formes, mais nous sommes à peine arrivés, même à l'heure qu'il est, à les connaître d'une façon scientifique et exacte. Aussi n'avons-nous pas encore introduit une méthode de description systématique, acceptée et employée par tous les géographes, comme la description systématique des plantes ou des animaux est acceptée par tous les biologistes. Il nous reste tant à faire! Je ne sais si mes auditeurs trouveront des motifs de découragement ou d'enthousiasme dans cet état de la science morphologique : du découragement peut-être en constatant qu'une certaine partie de la géographie, leur science préférée, se trouve tellement en retard sur les autres; mais d'enthousiasme, je l'espère, en reconnaissant que la voie du progrès lui est tout ouverte. Tant pis, pourrait-on dire, pour le développement actuel de la géomorphologie, mais tant mieux pour les géographes de la nouvelle génération, qui ont une si belle occasion de contribuer au progrès de leur science.

Revenons un moment à notre minéralogiste. Il s'est tiré d'embarras en s'appliquant de toutes ses forces à l'étude détaillée de ses minéraux, dont il est parvenu ainsi à déterminer les formes précises et la composition exacte. Que les géographes et surtout les géomorphologues en fassent autant pour leur part! Par là j'entends, non pas que les formes du terrain témoignent, soit dans leur constitution, soit dans leur modelé, de lois chimiques et morphologiques analogues à celles que l'étude des minéraux a révélées, mais que le succès des minéralogistes donne aux géographes toutes raisons de penser qu'ils réussiront, s'ils se vouent sérieusement à leur science, à découvrir les lois de l'évolution des formes du terrain et à décrire les formes en connaissance de ces lois, mieux qu'ils ne l'avaient jamais fait auparavant.

C'est une vive ambition chez moi, je vous l'avoue tout franchement, de prendre part à cette meilleure organisation des faits. Entre la gloire de mettre le pied sur la cime d'une montagne, où jamais pied humain ne s'est posé, et l'honneur de me servir de ma tête pour donner une meilleure description d'une montagne connue depuis longtemps, et sur laquelle des milliers de pieds ont passé, je n'hésite pas : je choisis le dernier Non pas que je veuille, en faisant cette profession de foi, diminuer le moins du monde la gloire si bien mé-

ritée de ces vaillants explorateurs qui ont tant contribué à l'avancement de la géographie, en nous informant que des montagnes de telle altitude, des rivières de telle longueur, des plaines et des plateaux de telle grandeur existent dans les différentes parties du globe; mais je reconnais la possibilité et l'importance d'une exploration géographique plus intime, qui nous renseignera sur les formes des terres en détail, de la base au sommet, sur le stade de développement et le régime des rivières tout le long de leur cours, sur le modelé détaillé des plaines et des plateaux; et je reconnais la nécessité, dans une exploration de cette espèce, non seulement d'une force physique capable de supporter les marches forcées à travers les montagnes et les déserts, mais aussi d'une force mentale qui observe avec soin, réfléchit patiemment et finit par découvrir les faits invisibles qui contribuent pour une si grande part à la vraie connaissance des faits visibles. On disait autrefois aux jeunes géographes : « Allez voir ». On dit aujourd'hui : « Voyez et pensez ».

Ce me sera un devoir et un plaisir, dans ce cours, d'encourager mes étudiants à combiner la force physique de l'explorateur et les ressources mentales du chercheur, afin qu'ils jouissent à la fois de la gloire d'explorer et de l'honneur d'expliquer les régions de la terre. C'est aux jeunes géographes d'employer leur force et leur finesse d'esprit à la réalisation de cette alliance difficile de l'exploration et de l'investigation, et c'est afin de les aider de mon mieux dans cette entreprise ambitieuse que je suis venu leur faire mes conférences et mes exercices pratiques de cet hiver. Je serai extrêmement content de recevoir, d'ici quelques années, de leurs nouvelles de la Sénégambie ou de la Sibérie, du Portugal ou de la Suède, ou même des Cévennes et des Vosges. Quant à moi, on voudra bien me laisser, à mon âge, m'excuser de ne pas aller explorer les pays éloignés : il y a tant à faire dans les pays civilisés ! J'ai toujours l'ambition, je vous le confesse, de voir un peu l'Australie et la Nouvelle-Zélande avant d'arriver à mes soixante-dix ans; car, connaissant assez bien l'Europe et les États-Unis, et, — pardonnez-moi ces indications personnelles, — ayant déjà voyagé en Amérique depuis l'Alaska jusqu'à la Patagonie, navigué tout autour de l'Afrique et visité ses colonies anglaises du Sud, longé la côte méridionale de l'Asie et pénétré jusqu'au centre, ou peu s'en faut, de ce continent trop grand, trop massif, ce serait pitié de ne pas voir aussi l'Australie avant de renoncer à tout voyage ! Ce n'est donc pas faute de savoir ce que c'est que de voyager que j'en suis venu maintenant à préférer l'explication des pays voisins à l'exploration des pays éloignés. J'ai déjà donné ma petite contribution à l'exploration : j'ai été, sous la direction de mon ancien maître, le professeur Whitney, de Harvard, le premier à escalader et à lever

topographiquement dans nos Montagnes Rocheuses deux des plus hautes cimes, dépassant 4000 m. d'altitude, alors complètement inconnues des géographes, et que nous baptisâmes des noms de nos deux universités, Harvard et Yale, — la plus élevée, je le remarque en passant, est Harvard; — j'ai établi, en traversant les Pampas de la République Argentine et la Cordillère des Andes, la latitude et la longitude de plusieurs points, dont la position n'était pas bien déterminée auparavant; mais il y a quarante ans de tout cela! Ce n'est ni la position ni l'altitude des plateaux et des montagnes qui m'ont occupé dans mes voyages plus récents en Asie et en Afrique, mais leur origine et leur description morphologique; j'ai cherché à appliquer à la chaîne du Tian-chan et aux plaines de la Sibérie Occidentale la généralisation brillante de notre explorateur américain Powell sur le niveau de base normal; j'ai cherché à éprouver dans les plateaux du Transvaal et de la Rhodésie les principes à peine moins importants de la dénudation aride introduits par le géographe allemand S. Passarge.

Mais laissons ces détails personnels, et retournons au problème de l'établissement d'une méthode plus exacte, plus scientifique, pour la description des formes du terrain. Quels seront dans cette intention notre point de départ et notre programme dans les conférences que nous commençons aujourd'hui? Permettez-moi de vous les indiquer. Nous comprenons d'abord que la géographie concerne l'aspect actuel de la terre, et que l'aspect actuel est, à tous égards, un héritage des aspects antérieurs; par conséquent, que nous devons traiter son aspect actuel non pas d'une façon empirique, comme s'il n'avait point de relations avec les périodes géologiques, mais toujours d'une façon explicative, en reconnaissant à chaque pas que le présent n'est que le développement du passé.

Nous reconnaissons aussi qu'il faut examiner les formes du terrain du point de vue morphologique détaillé, qui sert à faire comprendre les paysages visibles, plutôt que d'une façon générale, qui pourrait servir à l'étude d'ensemble des grandes régions et des continents entiers. Pendant cette étude détaillée et systématique, nous insisterons non seulement sur l'analyse des formes, mais aussi sur la meilleure méthode de les décrire; et nous justifierons cette façon de discuter nos problèmes en nous rappelant que le devoir du géographe ne se limite pas à la connaissance des faits géographiques pour son propre usage, que son devoir s'étend jusqu'à savoir présenter les faits à d'autres géographes d'une façon juste et à savoir comprendre lui-même les faits présentés d'une façon juste par ses confrères.

J'insisterai sur le principe de description explicative que je vous

ai déjà présenté, en opposition à la description empirique, comme indispensable à mon avis à la géographie moderne. Pourquoi est-il nécessaire de se servir de cette méthode explicative et pour ainsi dire détournée, méthode suivant laquelle on décrit ce qu'on voit au moyen de ce qu'on ne voit pas, au lieu d'aller droit aux faits en suivant la méthode empirique? Voilà une question que je me ferai un devoir de discuter pendant l'hiver qui vient. Ce n'est guère qu'à la fin du semestre que vous pourrez en apprécier l'importance ; mais elle a besoin d'être considérée dès le commencement et pendant toute la durée de notre travail en commun. Tâchons de voir comment elle se pose.

Lorsqu'un géographe explorateur rédige ses notes sur les pays qu'il traverse, il se sert toujours, en décrivant une forme quelconque, de l'image de cette forme déjà conçue et nommée dans ses études antérieures. S'il remarque une convexité accusée du terrain, il dit : « Voilà une colline », non pas qu'il ait déjà vu cette colline-là en particulier, ni même, en un autre endroit, une forme absolument identique, mais parce qu'il a préalablement acquis, — peu importe pour le moment où et comment, — une connaissance de formes convexes semblables, que le mot « colline » sert à désigner et dont il a conservé, avec le nom, une image mentale assez exacte pour qu'il puisse reconnaître une forme correspondante dans la nature aussitôt qu'il la voit. C'est en s'apercevant que la convexité du terrain dans le paysage qu'il traverse trouve son équivalent suffisamment exact dans l'image qui s'est déjà faite en lui de cette espèce de formes qu'il dit : « Voilà une colline ». S'il trouve une dépression prolongée, il dit : « Voilà une vallée », et ainsi de suite.

Ces images d'éléments morphologiques que possède, avec leurs noms, un géographe explorateur, constituent, pourrions-nous dire, son bagage ou son outillage mental. Il est évident que l'explorateur le mieux préparé à sa tâche d'observation et de description sera celui qui détient l'outillage le plus étendu, le plus prêt à fournir des images pour toutes les sortes d'éléments géographiques dans les paysages étrangers qu'il s'agit de traverser.

Si nous passons au cas des géographes lecteurs, nous voyons qu'ils ne comprendront les comptes rendus des géographes explorateurs que si tous, — lecteurs et explorateurs, — possèdent le même outillage mental. Si un lecteur concevait une dépression lorsqu'il lit le mot « colline », et une convexité lorsqu'il lit le mot « vallée », son idée du paysage traversé par l'explorateur sera le bouleversement de la vérité.

Cela posé, il existe à présent deux méthodes rivales pour l'acquisition de cet outillage mental que tout géographe doit posséder : l'une est la méthode empirique; l'autre, la méthode explicative. A dire

vrai, il n'y a pas un seul géographe au monde qui se serve de l'une ou de l'autre méthode dans toute sa pureté; on les confond en général d'une façon presque accidentelle; mais, afin de les mieux opposer, je ne parlerai ici que de ces deux méthodes « pur sang ». La méthode empirique n'admet dans son outillage rien qui soit de nature théorique; elle ne prend que des faits observés pour base de ses images mentales. La méthode explicative, au contraire, admet dans son outillage seulement les images de nature théorique; ses images sont toutes des déductions de principes généraux. Mais ces principes généraux eux-mêmes sont basés sur des observations soigneuses et abondantes, éprouvés par les études de bien des observateurs en des régions diverses. Les images déduites de ces principes n'ont rien de fantaisiste; elles sont tout à fait de nature raisonnable, et elles ont cela de bon qu'elles sont beaucoup moins rigides que les images empiriques.

Comment choisir entre les deux outillages, l'un empirique, l'autre explicatif, quand on se prépare à un voyage d'exploration? Naturellement, on doit choisir l'outillage dont les images sont le plus prêtes à représenter les formes réelles observées par l'explorateur et le plus faciles à comprendre par les lecteurs.

Comment un étudiant peut-il savoir lequel des deux outillages possède toutes ces qualités? S'il est de naturel docile, il se laisse décider par l'opinion de ses professeurs; mais, dans ce cas, il doit se souvenir que les professeurs sont pour la plupart déjà partisans de l'une ou de l'autre méthode, et qu'ils préjugent peut-être de la question qui leur est posée, plutôt qu'ils ne la jugent. Moi, je suis, vous l'avez déjà reconnu, partisan prononcé de la méthode explicative : si un étudiant se borne à accepter mon opinion, il ne fera pas, lui, un choix entre les deux outillages; il suivra tout simplement le choix que j'ai fait. Mais s'il est de naturel plutôt curieux que docile, comme je l'espère, il écoutera volontiers les opinions de ses professeurs, et il aura de la chance si leurs opinions sont contradictoires; car alors, après les avoir écoutées, il verra que le choix reste toujours à faire, et il se demandera à lui-même laquelle des deux méthodes est la meilleure. Pour résoudre une telle question, l'étudiant curieux lira attentivement les articles des journaux géographiques, pas tant pour apprendre la géographie des régions décrites que pour apprécier les méthodes de description dont les auteurs des articles se sont servis. Après avoir fait un bon nombre d'expériences de la sorte, il sera mieux en état de former sa propre opinion sur les mérites des méthodes rivales.

Si enfin l'étudiant a la bonne fortune de posséder un esprit indépendant et courageux, il a un meilleur chemin à suivre pour arriver au choix de sa méthode. Qu'il ait le courage de son indépendance. Qu'il fasse ses propres essais de description selon les deux méthodes

opposées. Qu'il décrive le même paysage d'après l'une et l'autre méthodes, et qu'il fasse la comparaison des résultats obtenus. Rien ne presse; qu'il prenne son temps; tout en décidant cette question, il augmentera son pouvoir de décider plus tard pour lui-même d'autres questions plus difficiles.

Je laisse mes élèves tout à fait libres de leur côté de faire le choix qui leur convient. Mais quant à moi, voici les raisons qui m'ont conduit à adopter la méthode explicative. Je trouve d'abord que les images qui composent l'outillage explicatif sont plus nombreuses que les images empiriques. Pour toutes les images empiriques qu'on a formées jusqu'à présent, on a aussi des images explicatives correspondantes, et on a de plus, dans l'outillage explicatif, toute une série d'images déductives qui ne se trouvent pas dans l'outillage empirique.

Les images déduites sont d'ailleurs plus élastiques, plus faciles à adapter aux exigences pratiques que ne le sont les images empiriques, parce que les déductions d'une bonne théorie s'ajustent élégamment aux faits de la nature. Ces images sont au surplus mieux définies, et par conséquent mieux comprises et des explorateurs et des lecteurs. Enfin, elles représentent bien l'état actuel de nos connaissances, tandis que les images empiriques laissent hors de compte une grande partie des progrès morphologiques du dernier demi-siècle.

Mais le géographe qui aime mieux se servir de l'outillage empirique a ses réponses toutes prêtes à mes arguments, et je les connais bien pour les avoir entendues tant de fois! Le géographe empirique vous dira que les images déduites sont de nature si théorique qu'elles ne sont que d'une sûreté douteuse; que, quant à lui, il ne s'en rapporte pas aux hypothèses; qu'il aime mieux se fier aux faits directement observés et aux simples généralisations inductives qui en ressortent; qu'il se contente des termes déjà introduits dans notre science et depuis longtemps connus, et qu'il trouve les termes nouveaux peu utiles et trop souvent à peine intelligibles. Il ajoutera que, à son avis, les géographes font très bien en ne se risquant pas trop dans les spéculations sur les procédés du passé, qui, d'ailleurs, appartiennent plutôt à la géologie qu'à la géographie, et qu'on ferait mieux de suivre toujours la méthode d'observation directe, le chemin sûr qui nous a déjà conduits si bien et si loin, et dans lequel on peut avoir toute confiance, plutôt que de se hasarder en adoptant toutes les nouvelles façons hypothétiques et déductives de ces temps modernes et iconoclastes.

Ces réponses de l'empiriste ont pour moi un intérêt spécial en ce qu'elles démontrent fort bien qu'il existe un contraste frappant entre la géographie conservatrice et la géographie progressive. Il va sans dire que les images déduites sont de nature théorique et spéculative, et

même, on doit l'avouer franchement, au delà de la portée d'une démonstration absolue. Mais elles sont, en fait de sûreté, au pair de toutes les connaissances de la géologie sur l'histoire du passé, car toutes ces connaissances échappent également à une démonstration absolue; et néanmoins la géologie est une science florissante : ce cadet dans la famille des sciences naturelles a, en vérité, dépassé son frère aîné, parce qu'il a eu le courage de ses spéculations. Pour ce qui est des démonstrations absolues, nous les laissons volontiers aux métaphysiciens, en reconnaissant que les résultats des sciences naturelles, en tout ce qui concerne l'invisible, ne sont que conclusions provisoires, mais d'un ordre de probabilité très élevé. Nous ne sommes, nous autres géographes, ni empiristes, ni aprioristes absolus, mais rationalistes et pragmatistes. Nous ne disons pas, en écrivant la géographie de l'Auvergne, qu'on y voit beaucoup de plateaux et beaucoup de vallées, les premiers couverts, les autres remplies de roches foncées et dures, mais qu'on y voit beaucoup de plateaux couverts de coulées de laves anciennes, et beaucoup de vallées envahies par des coulées de laves modernes; nous reconnaissons, cependant, de prime abord que ces descriptions explicatives ne sont que des spéculations, bien fondées à vrai dire, et pleinement dignes d'être acceptées par les géographes pragmatistes, mais spéculations tout de même, que nous aurons à modifier au cas où quelqu'un découvrirait une meilleure explication pour les faits observés que celle que je viens de vous donner.

S'il y a du danger dans les descriptions géographiques, je le trouve, moi, plutôt dans les phrases involontairement explicatives des empiristes que dans les explications reconnues pour être telles des rationalistes. Et pour ce qui est de la terminologie moderne de la géographie, je trouve une ingénuité naïve et charmante dans les objections faites par les empiristes, qui nous déclarent, en ignorant la nature subjective de leur argument, qu'ils ne croient pas utile d'introduire de nouveaux termes dans notre science, c'est-à-dire, qu'ils restent satisfaits de la terminologie telle qu'elle était au moment où ils ont fait leur entrée sur la scène. Les rationalistes, au contraire, trouvent très difficile de faire entrer toute la vendange de la géographie explicative de nos temps modernes dans les bouteilles anciennes des empiristes.

Quant à l'objection que la description explicative des formes du terrain n'est que de la géologie, certes, comme je l'ai déjà dit, elle est de la géologie, comme la climatologie est de la physique. La géographie entière n'est que la dernière page de ce grand volume d'histoire terrestre qui constitue la géologie, et dont même les géologues n'ont pas encore réussi à déchiffrer la première. Mieux encore, la géographie, dernière page de ce grand volume, est la page par

laquelle tout géologue commence ses études, et sur laquelle se fondent tous les principes de sa science; ce qui n'empêche pas, cependant, que ce sont, non point des géologues, mais des géographes connaissant bien la géologie qui nous donnent les meilleurs tableaux géographiques de nos paysages et de nos pays. Si, avec nos descriptions explicatives des paysages actuels, nous empiétons, nous autres géographes, sur le domaine des géologues, nous ne faisons que suivre l'excellent exemple qu'ils nous ont donné, en fondant toute leur science de la terre ancienne sur notre domaine, c'est-à-dire sur les faits de la terre actuelle.

Si l'empiriste dit que son chemin est sûr et que le nôtre est hasardeux, le rationaliste a bien le droit de répondre que le chemin empirique est obscur, tandis que le chemin explicatif est éclairé. Si l'empiriste prétend que seule l'observation est sûre, et que toute explication est dangereuse, le rationaliste a bien raison de maintenir que, lui aussi, il observe, et même mieux que l'empiriste, parce que, en observant, il se sert non seulement de la lumière extérieure du soleil, mais aussi de cette lumière mentale puissante qui provient de la concentration sur l'objet observé de toutes nos connaissances pertinentes. Et pour le danger des descriptions explicatives, le rationaliste ne le nie pas, mais il cherche à le diminuer, à l'éviter, en employant toutes les garanties d'une analyse soigneuse et logique. Si l'empiriste maintient que le péril d'erreur subsiste, pour soigneuse que soit l'analyse de nos problèmes, je suis parfaitement de son avis, à cela près que, tandis que lui cherche à l'éviter en ne déviant pas de son cours d'observation aveugle, je me propose, moi, de faire un cours d'observation éclairée. Quant au péril, j'en accepte le risque. Parmi mes auditeurs, s'il en est qui s'en effrayent, ce n'est pas mon cours qu'ils doivent suivre.

W. M. Davis,

Professeur à l'Université Harvard,
agréé à la Sorbonne.

LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES ANIMAUX, D'APRÈS L'ATLAS DE BARTHOLOMEW

BARTHOLOMEW'*s Physical Atlas. — Volume V. Atlas of Zoogeography*. A Series of Maps illustrating the Distribution of over Seven Hundred Families, Genera, and Species of Existing Animals. Prepared by J. G. BARTHOLOMEW, W. EAGLE CLARKE and PERCY H. GRIMSHAW. Under the Patronage of The Royal Geographical Society published at The Edinburgh Geographical Institute by John Bartholomew & Co., 1911. In-fol., [XII] + 68 + XII (index) p., 2 fig. cartes, 36 pl. cartes col. (plus de 200 cartes). 2 £ 12 sh. 6 d.

La littérature scientifique compte déjà plusieurs traités de géographie zoologique, embrassant soit la répartition des Mammifères, soit, beaucoup plus rarement, la répartition du monde animal. Mais une seule synthèse cartographique avait été tentée : celle de W. Marshall, dans le *Berghaus's Physikalischer Atlas*[1]. Le magnifique ouvrage que MM^rs Bartholomew, Clarke et Grimshaw viennent de faire paraître dans le *Bartholomew's Physical Atlas*[2] est conçu sur un plan beaucoup plus ample. Par sa belle exécution, par le nombre considérable de documents utilisés, par la clarté du texte et des planches, il demeurera un livre fondamental et un précieux instrument de travail.

I

L'Atlas proprement dit est précédé d'une introduction, véritable résumé de zoogéographie, divisée en trois parties bien distinctes. La première a pour titre : « General Principles of Distribution » (p. 1-3). Elle débute par quelques considérations d'ordre très général : constatation de la présence d'éléments faunistiques spéciaux aux régions les plus diverses du globe (déserts, forêts, montagnes, parties abyssales des océans, etc.); de la présence dans chaque contrée d'un petit nombre d'animaux particuliers mêlés à un nombre beaucoup plus considérable d'espèces vivant également dans les pays voisins, etc.

1. WILLIAM MARSHALL, *Atlas der Tierverbreitung*, Gotha, 1887, 10 p., 9 pl. — Nos lecteurs pourront se reporter à la « Carte des régions zoologiques d'après SCLATER, WALLACE et TROUESSART, etc. », publiée et commentée par J. WELSCH (*Explication d'une carte de la répartition des animaux à la surface du globe*, dans *Annales de Géographie*, III, 1893-1894, p. 1-19, 2 fig. cartes, 1 pl. carte col.).

2. Des sept « volumes » que comprendra le BARTHOLOMEW'*s Physical Atlas*, l'*Atlas of Zoogeography* est le deuxième qui ait été publié. Pour le premier volume paru (Vol. III, *Meteorology*), voir : *Annales de Géographie*, IX, 1900, p. 173-175.

Dans ces dernières années, quelques naturalistes ont essayé d'expliquer ces différences faunistiques par les particularités physiques des différents milieux. Les auteurs de l'Atlas n'acceptent cette théorie qu'avec la plus grande réserve, car, disent-ils, certaines contrées à conditions physiques similaires possèdent des faunes très différentes, tandis que des régions à climats très divers montrent des faunes semblables. Je crois qu'il y a là une interprétation incomplète des résultats fournis par la zoologie. De ce que le Tigre, pour prendre l'exemple cité, vit à la fois dans les jungles tropicales de l'Inde, sur l'Altaï ou dans les plaines glacées de la Mantchourie, on ne saurait conclure à la similitude de faunes de ces diverses régions; on doit seulement constater que le Tigre est un animal s'adaptant facilement aux *modus vivendi* les plus divers. Les régions à climats très différents n'ont jamais de faunes semblables, mais elles possèdent souvent des *éléments faunistiques* semblables.

Afin de maintenir et d'accroître la prospérité de l'espèce, les animaux ont le plus grand intérêt à étendre leur aire de dispersion; il est donc nécessaire d'étudier, d'une part, les conditions qui favorisent la dispersion des êtres, et, d'autre part, les conditions qui limitent cette même dispersion. Ces deux chapitres sont traités avec soin, et les auteurs passent en revue les facteurs bien connus qui facilitent la dissémination des espèces : rapidité du vol chez les Oiseaux et de la marche chez certains Mammifères; importance des masses végétales charriées par les grands fleuves et transportant avec elles Singes, Chats, Crocodiles, Serpents, Mollusques, Insectes, etc.; transport des œufs et des larves par les courants, les vents, les Oiseaux, etc.

Les conditions limitant la dispersion des animaux sont tout aussi variées : présence de chaînes de montagnes ou de déserts constituant, pour les espèces terrestres ou d'eau douce, de véritables barrières aussi efficaces que les océans; absence de forêts pour les espèces arboricoles, ou de montagnes pour les espèces alpestres[1]; importance de la température, etc. Ce dernier point me semble insuffisamment développé, les auteurs n'ayant pas fait ressortir le rôle considérable qu'il joue chez les êtres marins, dont beaucoup succombent lorsqu'ils subissent une différence de quelques degrés seulement (animaux sténothermes).

La deuxième partie de l'ouvrage est intitulée « Historical and Geographical » (p. 4-12). Elle comprend tout d'abord un court historique de la zoogéographie, où sont énumérés et parfois analysés brièvement les ouvrages de P. L. Sclater[2], Andrew Murray, T. H. Huxley, E. Blyth,

1. Les exemples cités par les auteurs sont parfaitement choisis. J'indiquerai, entre autres, le Chamois, qui, vivant dans les Pyrénées, les Alpes et le Caucase, manque complètement dans les districts de plaines intermédiaires.

2. P. L. Sclater divisait la terre en six régions zoologiques, dont quatre (ré-

J. A. Allen, etc., pour arriver au traité fondamental de A. R. Wallace[1] et aux livres plus récents de F. E. Beddard[2], R. Lyddeker[3] et W. L. et P. L. Sclater[4].

Les auteurs adoptent pour la division de la terre les six grandes régions faunistiques telles qu'elles ont été établies par A. R. Wallace. Ils donnent, pour chaque région, de nombreux détails sur son étendue, ses subdivisions, ses caractères zoologiques, et terminent par un tableau indiquant, pour toutes les sous-régions, le nombre de familles de Vertébrés terrestres. Je me contenterai de relever les particularités qui me semblent les plus intéressantes.

La région paléarctique se divise en quatre sous-régions : Europe, région méditerranéenne, Sibérie et Mantchourie; c'est certainement la mieux conçue de toutes celles qu'a établies A. R. Wallace et celle dont la faune est la plus homogène. Elle présente des affinités si grandes avec la région néarctique (Amérique du Nord) que A. Heilprin a proposé, avec raison, je crois, de réunir ces deux régions en une seule sous la dénomination de zone holarctique.

La région éthiopienne est divisée, par les auteurs de l'Atlas, en Est africain, Ouest africain, Sud africain et Malagasie (Madagascar, Réunion, Maurice, etc.). Ces divisions de A. R. Wallace ne sauraient être maintenues. On sait, en effet, que toute la faune africaine équatoriale constitue une seule province zoologique très homogène, plus riche vers l'Est que vers l'Ouest, et comprenant, — approximativement, bien entendu, — toute la zone comprise entre le Kalahari au Sud et le Sahara au Nord. Quant au Sud africain, il possède une faune différente, qui se relie à celles de Madagascar et de l'Inde.

La troisième région, ou région orientale, comprend également quatre divisions : Inde, Ceylan, Indo-Chine, Indo-Malaisie. J'indiquerai seulement ici un des caractères saillants de la faune fluviatile de l'Indo-Chine : ses curieuses affinités avec la faune tertiaire de l'Europe Centrale.

La région australienne (Austro-Malaisie, Australie, Nouvelle-Zélande et Polynésie) est également bien distincte, et les caractères zoologiques si particuliers de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande bien connus; je signalerai seulement les analogies de cette faune avec celle de Madagascar, d'une part, et avec celle de l'Amérique du Sud (Patagonie, Sud du Chili), d'autre part.

gions paléarctique, éthiopienne, indienne et australienne) formaient la Paléogée, et deux (régions néarctique et néotropicale) constituaient la Néogée.

1. Alfred Russel Wallace, *The Geographical Distribution of Animals*, London, 1876, 2 vol.

2. F. E. Beddard, *A Text-Book of Zoögeography*, Cambridge, 1895.

3. R. Lyddeker, *A Geographical History of Mammals*, Cambridge, 1896. — Voir : *Bibliographie de 1896*, n° 105.

4. W. L. and P. L. Sclater, *The Geography of Mammals*, London, 1899. — Voir : *IXe Bibliographie 1899*, n° 132.

La région néotropicale comprend le Chili, le Brésil, le Mexique et les Antilles. Je ne puis non plus accepter ces divisions de A. R. Wallace en ce qui concerne le Mexique et les Antilles, dont la faune se différencie bien nettement de celle de l'Amérique du Sud. Les affinités de cette dernière avec l'Afrique sont remarquables.

Enfin, les auteurs traitent de la sixième région, ou région néarctique. Cette région présente des caractères faunistiques très comparables à ceux de la région paléarctique. L'analogie peut encore être poussée plus loin : la faune du Sud de l'Europe (contrées circa-méditerranéennes) a son analogue en Amérique : c'est la faune du Mexique et des Antilles.

Le deuxième chapitre de l'Atlas se termine par l'étude des faunes insulaires. Les îles sont divisées par les auteurs en îles océaniques et en îles continentales. Il convient de bien s'entendre sur l'emploi de ces termes. Au point de vue zoogéographique, il faut considérer les îles *à faunes insulaires* et les îles *à faunes continentales*, ces dernières n'étant que les restes d'anciens continents fragmentés, aujourd'hui disparus. C'est le cas des Açores, vestiges d'une aire continentale effrondrée sous l'Océan.

Une courte notice sur les faunes marines termine ce chapitre. Les auteurs ont porté sur des cartes très claires les divisions de S. P. Woodward (1856) et celles, plus récentes et plus en harmonie avec les données de la science, adoptées par A. E. Ortmann [1]. Les mers sont divisées en trois grandes zones : la région circumpolaire Nord, la région circumpolaire Sud et, entre les deux, une zone centrale divisée en région pélagique indo-pacifique et région pélagique atlantique grossièrement limitée par 40° lat. N et 40° lat. S.

La troisième partie du texte (« Zoological », p. 13-56) est une explication très détaillée des planches de l'Atlas. Les Vertébrés, les Mollusques et les Insectes sont successivement traités : pour chacune des principales familles, une carte, toujours très lisible, indique leur distribution géographique, d'après les données les plus récentes ; cette carte est accompagnée d'un texte explicatif, où sont indiquées les particularités les plus intéressantes de la répartition des espèces. Il me sera impossible de passer ici en revue chacune des cartes de l'Atlas ; je me contenterai de signaler quelques rares erreurs ou omissions, tout à fait impossibles à éviter dans une œuvre d'une telle envergure. J'espère que les auteurs ne m'en voudront pas de leur indiquer ces petites imperfections, facilement réparables, je me hâte de l'ajouter, lors de la publication d'une seconde édition. Dans la carte de la répartition des *Physidae* (pl. 27, carte IV), il eût été intéressant de

1. A. E. Ortmann, *Grundzüge der marinen Tiergeographie*, Jena, 1895. — Voir *Bibliographie de 1895*, n° 143.

séparer les vrais *Physa*, dont la répartition est universelle, des *Bullinus*, qui sont spéciaux à l'Afrique tropicale. Il en est de même en ce qui concerne les Limaciens. Il n'y en a (en dehors des espèces récemment introduites, bien entendu) ni dans l'Afrique tropicale, ni dans l'Amérique du Sud, où ces animaux sont remplacés par des *Veronicellidae*. Les *Helicidae* (même pl., carte III) manquent complètement dans l'Afrique tropicale[1], fait très curieux puisque c'est la seule région du globe où cette grande famille de Mollusques n'est pas représentée. On regrettera, enfin, l'absence de carte de la distribution des récifs de coraux; cependant, ces animaux ont une grande importance tant au point de vue zoologique qu'au point de vue géographique. Il eût été également instructif de donner une carte de la répartition des Éponges industrielles[2], et, en partant des données récemment acquises au cours des campagnes océanographiques, une carte de la répartition des Globigérines et des Foraminifères au fond des Océans.

Un index bibliographique[3] important termine ce volume, qui représente un effort considérable et heureux.

II

La zoogéographie est encore une science absolument neuve, et dont les méthodes sont loin d'être aussi rigoureusement établies que celles de la géographie botanique. Le but poursuivi par tous les auteurs semble avoir été surtout la division du globe en grandes régions possédant des affinités faunistiques plus ou moins nombreuses, régions dont la délimitation reste, le plus souvent, arbitraire. Le célèbre ouvrage de A. R. Wallace est, à ce point de vue, absolument typique. Je crois, cependant, qu'il faudrait aborder le problème d'une manière différente et attribuer une importance primordiale à ce que j'appellerai les *associations faunistiques*. Les éléments de la faune d'une région sont toujours extrêmement complexes et ne constituent jamais une entité homogène; partout, sur les types autochtones sont venus se greffer des apports étrangers, quelquefois peu nombreux, souvent assez importants par leur nombre et leur abondance pour masquer les caractères de la faune primitive. Il en résulte qu'il est fort dangereux de comparer entre elles, et sans analyse préalable, les faunes de deux régions quelconques, et qu'il convient, tout d'abord, de rechercher l'origine des divers éléments composant cette faune, l'ordre de leur apparition et de leur superposition à la faune autochtone du pays, l'influence de cette apparition

1. Les espèces signalées dans l'Afrique tropicale sous le nom d'*Helix* n'appartiennent pas à ce genre.
2. Analogue à celle de la distribution des Huîtres perlières (pl. 28, carte V).
3. Part IV, *Bibliography* (p. 57-67) : un millier de titres.

sur les éléments primitifs, les modifications subies par les envahisseurs, etc., autant de problèmes souvent très délicats, et dont la solution est presque toujours liée à des questions d'ordre géologique et géographique. C'est-à-dire, pour résumer brièvement ma pensée, que, au lieu de comparer les faunes dans leurs résultantes, il faudrait d'abord étudier leurs composantes; en d'autres termes, rechercher leurs affinités primitives, qui sont réelles, au lieu d'attribuer, comme on l'a toujours fait jusqu'ici, une importance prépondérante, sinon unique, aux affinités actuelles, qui ne sont souvent qu'apparentes. C'est ce qui explique pourquoi les zoogéographes sont arrivés à des résultats souvent différents suivant les groupes zoologiques auxquels ils s'adressaient.

Il résulte de ces considérations que la zoogéographie doit attacher une importance considérable à l'étude des migrations animales, quelles que soient, d'ailleurs, la nature et l'origine de ces migrations. Elles peuvent se classer en deux grandes catégories : les migrations anciennes, antérieures à l'homme; les migrations récentes, contemporaines de l'homme et se poursuivant encore de nos jours[1].

L'étude des migrations anciennes est particulièrement difficile, et seule une analyse très fouillée des associations faunistiques permet de les déceler[2]; mais cette analyse permet souvent de déterminer la direction des courants migrateurs et, comme conclusion, d'établir les relations que les continents actuels ont pu avoir entre eux pendant les périodes géologiques antérieures. C'est donc une puissante contribution à la paléogéographie, et les résultats ainsi obtenus viennent corroborer ceux qui découlent des études purement géologiques. D'autre part, on ne saurait avoir une connaissance parfaite de la faune actuelle sans la comparer aux faunes fossiles des mêmes régions. C'est ainsi qu'on a pu reconstituer l'ancien continent Africano-Brésilien, le continent Australo-Indo-Malgache, etc., et indiquer, d'une manière encore imprécise évidemment, les principaux caractères de leurs faunes.

L'étude des migrations récentes n'a pas moins d'importance; elle est, d'ailleurs, facilitée par toute une série de phénomènes qui se passent encore sous nos yeux. Nous voyons dans certaines régions non pas des espèces isolées, mais souvent des groupes entiers d'espèces émigrer par des voies bien déterminées, se répandre dans

1. Évidemment, cette division est assez arbitraire; elle répond, cependant, à un fait important : les migrations récentes sont influencées par les déplacements humains et sont dues souvent au fait involontaire de l'homme.

2. Je ne citerai qu'un exemple. J'ai, dans un travail antérieur, recherché les éléments de la faune d'Abyssinie et montré qu'ils étaient constitués par la superposition de types européens, arabico-syriens, africains équatoriaux et indo-malgaches, émigrés à des époques variées et suivant des directions parfaitement déterminées.

leur nouvelle patrie et y proliférer avec une rapidité plus ou moins grande. Si l'existence des nouveaux habitants n'est pas une gêne pour les autochtones, les premiers peuvent s'acclimater rapidement; dans le cas contraire, il y a lutte, et les nouveaux venus peuvent disparaître; mais souvent aussi, malgré l'infériorité provenant du fait même de leur migration, ils sortent vainqueurs de la lutte, et ce sont les autochtones qui cèdent la place. Sans quitter la faune française, il est aisé de citer des exemples de ce phénomène : les Héliciens[1] du bassin méditerranéen se sont largement répandus sur tout le littoral océanique, et cela à une époque postérieure au Quaternaire récent. Les uns ont suivi la vallée de la Garonne et remonté le littoral; d'autres ont fait, le long des côtes, le tour de la péninsule ibérique; certains ont suivi les deux voies que je viens d'indiquer. De là ils ont rayonné plus ou moins loin dans l'intérieur des terres, en suivant les vallées des grands fleuves, cette dernière migration étant fonction de la latitude. D'autres espèces, originaires de l'Asie Orientale et du Caucase[2], ont traversé toute l'Europe en suivant les vallées du Danube et du Rhin d'une part, du Danube et du Pô d'autre part, pour essaimer jusque dans l'extrême Ouest de notre pays. A ce point de vue, il est particulièrement intéressant d'observer que ces courants migrateurs sont les mêmes que ceux des peuples anciens[3], et qu'une remarquable unité a présidé au peuplement de nos pays du Centre et de l'Ouest de l'Europe : sur une faune autochtone relativement pauvre sont venues se greffer des séries entières d'espèces, venant soit des régions hyperboréennes, soit de l'Asie Occidentale, soit surtout de l'Europe Orientale[4], soit encore, et plus récemment, du Sud de l'Europe et du Nord de l'Afrique, se déplaçant avec les peuples migrateurs, s'introduisant avec eux et, comme eux, se fixant définitivement dans le pays en se fondant plus ou moins avec la faune primitive.

Enfin, il existe des migrations, ou mieux des acclimatements dus au fait involontaire de l'homme. Des animaux, accidentellement transportés avec les marchandises les plus diverses, souvent avec les denrées alimentaires[5], ont prospéré dans leur nouvel habitat, apportant ainsi des éléments, souvent considérables, à la faune du pays.

1. Surtout ceux appartenant aux sous-genres *Euparypha* (*H. pisana* Müller), *Cochlicella* (*H. barbara* Linné) et *Xerophila* (*H. variabilis* Drap., *H. augustiniana* Bourg, etc.).

2. Comme *Helix nemoralis* Linné, *H. hortensis* Müller, *H. pomatia* Linné, *Eulota fruticum* Müller, etc.

3. Voir : A. Bertrand, *Archéologie celtique et gauloise*, 2e éd., Paris, 1889; — Id., *Nos origines* : *La Gaule avant les Gaulois*, 2e éd. Paris, 1891; — A. Bertrand et S. Reinach, *Les Celtes dans les vallées du Pô et du Danube*, Paris, 1894.

4. S. Reinach, *Le mirage oriental*, Paris, 1892. — Voir aussi : *Revue Archéologique*, 1892, I, p. 406.

5. A. Locard et Louis Germain, *Sur l'introduction d'espèces méridionales dans la faune malacologique des environs de Paris*, Lyon, 1904.

Les exemples sont ici trop nombreux et trop connus pour que j'insiste davantage[1].

Évidemment, un des facteurs les plus importants de ces migrations réside dans la faculté d'adaptation des animaux migrateurs; il en résulte que ceux qui possèdent cette faculté au maximum deviennent absolument cosmopolites. Le nombre des animaux cosmopolites, qui tend ainsi à croître, est beaucoup plus grand qu'on ne le pense généralement, la spécification géographique ayant été la cause de bien des erreurs à ce sujet. La création d'espèces géographiques est, selon moi, une erreur, et je crois qu'il existe, pour les systématistes, une voie beaucoup plus féconde. Les éléments faunistiques émigrés qui s'acclimatent ne le font pas sans modifier notablement leurs caractères, sans acquérir un polymorphisme plus ou moins étendu. C'est vers l'étude de ce polymorphisme qu'il convient d'orienter les recherches, afin d'essayer d'en discerner les causes et d'en préciser les conséquences.

Enfin, au point de vue purement géographique, l'étude de ces migrations multiples contribue à déterminer, souvent avec une heureuse précision, les changements survenus dans les régions considérées, notamment en ce qui concerne le climat, l'aspect général du pays, etc.

De tout ce qui précède il résulte que les faunes terrestres ont une importance zoogéographique particulièrement grande, plus grande, sans doute, que les faunes lacustres et que les faunes marines, où l'homogénéité et la continuité du milieu favorisent la dispersion très grande des espèces. Il faut, cependant, observer que deux facteurs très importants sont à considérer à propos des êtres océaniques : la salinité et la température. Le premier, qui permet de diviser les animaux en euryhalins et en sténohalins, suivant qu'ils supportent ou ne supportent pas les changements de salinité de l'eau, arrête les migrations de quantités d'animaux. Il en est de même du second : il est d'observation courante que beaucoup d'êtres marins meurent lorsque la température de l'eau s'élève ou s'abaisse seulement de quelques degrés[2]. Cette distinction en animaux eurythermes et ani-

1. Le nombre des espèces ainsi introduites croît constamment avec l'augmentation d'intensité des échanges entre les divers points de la terre. La conséquence, encore très lointaine, de cet état de choses est une sorte d'unification de la faune terrestre. Il est, en effet, à remarquer que la faculté d'adaptation des animaux est beaucoup plus grande qu'on ne le croit généralement, et que la continuité des échanges, en amenant constamment de nouveaux sujets pour remplacer ceux qui disparaissent, est un des facteurs les plus puissants favorisant l'acclimatement. D'autre part, le refroidissement très lent, mais continu, de la terre atténue de plus en plus les effets produits par la température, si importante dans le cas qui nous occupe, et favorise l'extension des espèces des régions chaudes vers les régions plus froides, et réciproquement.

2. Les exemples du Gulf Stream et du banc de Terre-Neuve, notamment, sont classiques.

maux sténothermes, courante en biologie marine, pourrait être appliquée aux animaux terrestres et d'eau douce, bien qu'ils soient, généralement, beaucoup moins sensibles aux faibles variations thermiques.

Pour mener à bien des études d'ensemble de zoogéographie, il faut disposer de nombreux matériaux; certes, les documents zoologiques actuellement accumulés sont en nombre immense; ils sont, cependant, encore insuffisants. Que l'on veuille établir avec quelque exactitude la carte de la répartition géographique d'un animal, même très commun, on se heurtera immédiatement à des difficultés à peu près insurmontables, et le schéma obtenu présentera presque toujours des lacunes impossibles à combler. Aussi serait-il indispensable d'étudier, dans chaque groupe, la répartition géographique des espèces et de reporter avec précision toutes les observations sur des cartes, en notant, bien entendu, d'une manière spéciale les localités où les espèces sont introduites.

Ainsi la zoogéographie est une science étroitement liée à la géographie et à la géologie; toutes trois se complètent, et bien des faits, inexplicables lorsque l'on ne s'adresse qu'à l'une d'entre elles, deviennent parfaitement clairs lorsqu'on fait intervenir la voisine. Aussi me pardonnera-t-on de m'être étendu ici sur toutes ces questions, et surtout de les avoir présentées sous un jour un peu spécial, en insistant sur des faits qui ne semblent pas avoir été suffisamment développés par les zoologistes. A ce point de vue, le bel ouvrage de MM^rs Bartholomew, Clarke et Grimshaw ne peut manquer de susciter de nouvelles recherches et d'aiguiller les travailleurs dans une voie que je crois féconde.

LOUIS GERMAIN.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

LA RÉGION MONTAGNEUSE DU PAYS DE FOIX

HAUTE ET MOYENNE ARIÈGE

(*Premier article*)

Une étude de la vallée supérieure et moyenne de l'Ariège présente plus d'un motif d'intérêt. Par sa structure et par son climat, ce pays est une région de transition entre deux parties très différentes des Pyrénées. Grâce aux ressources de son sol et de son sous-sol, il possède une variété de productions et des formes d'activité économique qui ne se trouvent nulle part réunies dans les autres vallées de la chaîne. Enfin, les populations s'étant accommodées de ces deux circonstances, la vie humaine offre un certain nombre de particularités que nous nous efforcerons de dégager.

On examinera successivement ces trois aspects de la géographie ariégeoise[1].

I

La région montagneuse du Pays de Foix est constituée par de longues bandes de terrains alignées parallèlement à la direction générale du plissement. Ces zones longitudinales sont disposées tour à tour en relief et en creux, et, en même temps, les roches archéennes et primaires y alternent avec les formations secondaires[2]. Cette

1. Carte de l'Etat-Major à 1 : 80 000, feuilles nos 242 (*Pamiers*, SW, SE), 253 (*Foix*, NW, NE, SE), 256 (*L'Hospitalet*, NE). — *Carte géologique détaillée de la France* à 1 : 80 000, feuille n° 242 (*Pamiers*).

2. Pour l'étude géologique de cette partie de la chaîne, consulter : L. Carez, *La Géologie des Pyrénées françaises, Fascicule IV. Feuilles de l'Hospitalet, Foix et Pamiers* (Ministère des Travaux Publics, *Mémoires pour servir à l'explication de la Carte géologique détaillée de la France*, Paris, 1906, p. 2588-2590) ; — Léon Bertrand, *Contribution à l'histoire stratigraphique et tectonique des Pyrénées orientales et centrales* (*Bull. Services Carte géol. de Fr.*, XVII, 1906-1907, n° 118, 1908, p. 102 et suiv., 148, 173 et *passim*; voir aussi : pl. I, II, V). — On sait que, pour Mr Léon Bertrand, la structure des Pyrénées Ariégoises s'explique par l'existence de nappes de recouvrement, enracinées pour la plupart dans la zone primaire

structure s'annonce dès le Couserans sur les deux rives du Salat, s'affirme nettement dans la région de l'Ariège et finit par prévaloir dans la Cerdagne et le Roussillon, où les plis parallèles sont brusquement tranchés par la mer. L'ancien Pays de Foix est donc un pays de transition entre des régions de structure différente. On se propose de montrer que de ce fait initial dérivent d'importantes conséquences pour le climat, la vie végétale et la vie humaine.

Le climat de la région ariégeoise est régi par un fait très simple : c'est qu'elle est située dans le domaine des influences océaniques, mais qu'elle occupe la partie la plus orientale de ce domaine, dans une situation qui l'éloigne de l'Océan et la rapproche de la Méditerranée. Or il se trouve que la structure en bandes parallèles orientées NW-SE donne à ce fait très simple toute sa valeur climatique et en aggrave les conséquences. Elle favorise la circulation des vents plus chauds et plus secs venus de la Méditerranée et de l'Espagne intérieure. Ces courants, contournant le puissant massif du Carlitte, pénètrent dans la haute Ariège et, par les vallées qu'elle leur ouvre, s'écoulent vers l'Ouest et vers le Nord. Les vents de NW, venus de l'Océan, les souffles de SE, venus de la Méditerranée, sont ainsi les courants dominants et rivaux. Les uns apportent les nuées, les autres les refoulent au delà des crêtes ou par delà les cols. C'est le régime de toutes les vallées pyrénéennes, mais il s'étend beaucoup plus loin vers l'aval dans la région ariégeoise que dans les régions occidentales de la chaîne, et cette différence tient évidemment à la direction des plis et à la disposition enveloppante de la chaîne du Plantaurel. Et ainsi, tout en conservant la plupart des caractères du climat océanique[1], la région ariégeoise annonce déjà par plus d'un trait le climat des régions méditerranéennes.

D'autre part, l'orientation relativement E-W des plis a pour conséquence l'exposition septentrionale ou méridionale des versants, l'un naturellement humide et frais, l'autre chaud et sec. Ce contraste est encore aggravé par l'interposition de bandes calcaires plus basses que les régions archéennes, bien protégées par elles du côté du Nord et d'ailleurs présentant presque toujours au Midi leur rebord le plus raide. Chacun de ces versants méridionaux est, si l'on peut dire,

centrale et déversées vers le Nord. Il en distingue au moins quatre, qui, par endroits, se sont superposées les unes aux autres. Une nappe supérieure de recouvrement est constituée par les massifs primaires du Saint-Barthélemy et de l'Arize (nappe C). Le massif des Trois-Seigneurs, qui s'étend plus au Sud, appartient à une autre nappe (B), qui plonge au Nord sous la précédente. Une troisième nappe (A), — Crétacé, Jurassique et Trias, — s'enfonce sous les deux premières et va reparaître au Nord du massif du Saint-Barthélemy, pour former la zone prépyrénéenne. Enfin, la région des Petites Pyrénées et du Plantaurel appartient à une quatrième nappe (Z), renversée sur le Tertiaire plissé.

1. A Foix, la chute moyenne annuelle des pluies est d'environ 1 m. Les pluies tombent surtout au printemps.

comme un premier versant espagnol. On passe d'un climat à l'autre par degrés, et comme par échelons.

Mêmes conséquences dans l'ordre de la vie végétale. Dans l'ensemble, ce sont les espèces océaniques qui dominent. Mais elles ne sont plus les seules. La disposition E-W des vallées a permis aux espèces méditerranéennes de se répandre assez loin de leur domaine naturel, en même temps que l'exposition méridionale d'une grande partie des versants, en leur fournissant l'habitat approprié, leur a permis de se fixer à demeure. Une étude géographique de la répartition des végétaux montrerait que beaucoup d'espèces méridionales ont cheminé de l'Est à l'Ouest, se sont établies et ont prospéré sur les versants au Midi, surtout sur les versants calcaires bien ensoleillés et abrités des vents de NW. C'est une étude qui est à peine ébauchée. On a pu cependant noter, en contraste avec d'autres régions plus occidentales des Pyrénées, une plus grande abondance de plantes odorantes (Lavande, Thym, Jasmin), des arbres à feuillage persistant (Chênes verts, Houx, Buis), la fréquence des formes buissonneuses, presque toujours localisées sur les calcaires, plus chauds mais surtout plus secs. Leur nature poreuse, les fissures et les diaclases qui les divisent en font des terrains extrêmement perméables, capables de supporter des végétaux xérophiles[1]. C'est la végétation des Garrigues.

Un fait d'observation plus facile, c'est la forte altitude de certaines cultures, comme le Maïs ou les arbres à fruits. La Vigne y est et surtout paraît y avoir été cultivée beaucoup plus haut qu'à l'Ouest. Le Figuier s'y trouve dans tous les jardins, alors qu'il reste confiné dans les plaines en Béarn et en Gascogne. De tout cela il résulte, en même temps qu'une grande variété d'essences, un aspect beaucoup plus méridional, qui frappe même les moins prévenus.

Il n'est pas jusqu'à la vie humaine qui n'ait été influencée par cette structure. On verra combien ces influences se marquent fortement dans la répartition des populations, dans leur histoire, leurs habitudes et leurs travaux.

Il existe dans le pays ariégeois cinq régions bien distinctes :

1° La chaîne méridionale[2] est constituée par des granites, des gneiss, des micaschistes et des roches primaires, surtout des schistes, qui se succèdent du Sud au Nord dans l'ordre des plus anciennes aux plus récentes, Silurien, Dévonien et Carboniférien. C'est un véritable plateau, une *meseta*, presque partout supérieure à 2 500 m. et

1. Voir : P. Dop, *Distribution des végétaux méditerranéens dans les Pyrénées* (*Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, XLIII, 1910, p. 42-45). — Id., *La flore de la région toulousaine* (*Documents sur Toulouse et sa région*, Toulouse, 1910, p. 103-117).

2. Mr Léon Bertrand l'appelle « zone centrale ».

dominée de 200 ou 300 m. à peine par les sommets (Pique d'Estats, 3 141 m.; Montcalm, 3 080 m.; Serrère, 2 911 m.). Dans l'épaisseur de cette puissante table, formée de roches dures, les torrents et les glaciers n'ont entaillé que de hautes vallées, assez espacées et séparées par de larges croupes, de relief médiocrement accidenté, couvertes d'herbages sur les hauteurs et de forêts sur les pentes : vallée du Vicdessos, jusqu'à Auzat; vallées de Siguet, d'Aston, de l'Ariège supérieure. La plupart de leurs affluents coulent dans des vallées suspendues, avant de les rejoindre par des rapides et par des cascades.

Ce haut pays est, par excellence, un domaine de pâturages d'été. Là vont estiver les animaux des vallées limitrophes et aussi les troupeaux des régions plus basses, que l'on mène jusque sur le territoire andorran. C'est un pays de communications difficiles. Le col de Puymorens, entre l'Ariège et le Sègre de Carol, est franchi par une route carrossable que doublera bientôt la ligne ferrée d'Ax à Ripoll. Mais il n'existe encore que des sentiers ou des chemins muletiers entre la France et l'Andorre [1].

Au Nord de ce plateau se creuse un profond sillon orienté, dans son ensemble, ESE-WNW, mais nettement infléchi au Nord à la hauteur de Tarascon. Ce sillon correspond à une bande de terrains secondaires. Ces formations y sont représentées par des dolomies jurassiques, par des calcaires d'âge jurassique et crétacé, le plus souvent métamorphisés et appelés calcaires marmoréens, enfin par les marnes schisteuses noires de l'Albien. Les eaux les ont affouillées et découpées. Aux points où les vallées descendues des hauts plateaux du Sud l'atteignent, le fossé s'élargit en bassins (Aulus, 762 m.; Vicdessos, 695; Tarascon, 480; les Cabannes, 533; Caussou, 824). Le plus grand de ces bassins, celui de Tarascon, profondément creusé dans les marnes crétacées, occupe le sommet de la courbe dessinée par le sillon longitudinal et le confluent de l'Ariège et du Vicdessos.

Toute cette région est très variée de formes, d'aspects et d'aptitudes. Les terrains secondaires qui flanquent à leur base les masses primaires du Nord et du Sud ont été découpés, morcelés, percés de brèches et de profondes cavités par les eaux courantes et l'érosion glaciaire. Le plus remarquable de ces revêtements latéraux est formé par une étroite bande de dolomies, de calcaires marmoréens et de schistes noirs, qui accompagne, au Nord, le sillon de Caussou à Tarascon sur une vingtaine de kilomètres, avec de superbes escarpements d'un millier de mètres au-dessus de l'Ariège [2], bien détachée en avant

1. Entre la France et l'Andorre, les ports les plus bas sont ceux de Siguer (2 365 m.), de Fontargente (2 252 m.), de Saldeu (2 580 m.) et de Fray Miquel ou En Valira (2 445 m.). Une route carrossable, à peu près achevée sur le versant andorran, reliera bientôt la France et l'Andorre par ce dernier passage.
2. Pic Calmont (1 323 m.), Bois de Lujat (1 488 m.).

du Saint-Barthélemy, qu'elle masque et que l'on n'aperçoit d'en bas que par des brèches. En arrière de ce rebord, et plus au Nord, se creuse un second sillon parallèle au premier, mais plus haut d'environ 300 m. Il est occupé par de petites agglomérations pastorales[1], entourées de cultures et de prairies sur les boues glaciaires, et disposant des vastes pâturages, qui se développent plus haut sur les pentes du massif archéen. Des brèches mènent d'un étage à l'autre. A l'issue inférieure des petits torrents qui les franchissent s'étalent des cônes de déjections, où se sont installés plusieurs des villages de l'étage inférieur, le long du ruisseau de Caussou et de l'Ariège auquel il aboutit[2]. Les grosses bourgades occupent pour la plupart les débouchés des vallées venues du Sud, élargis, comme il a été dit, en bassins tapissés d'alluvions et bien ensoleillés[3].

C'est un pays de vifs contrastes. Tandis que les versants tournés au Nord sont arrosés, couverts de bois et de prairies, verdoyants ou sombres, les versants qui leur font face sont très ensoleillés, chauds et secs. Le contraste est encore aggravé du fait de la nature géologique. Alors que les schistes d'âge primaire sont imperméables et froids, les roches jurassiques et crétacées qui accompagnent le versant opposé au Midi sont perméables et sèches. Elles forment une abrupte muraille, dressée en falaise et par endroits surplombante. La végétation qui s'est emparée des aspérités et des étroits rebords n'est que maigre gazon, broussailles et formes arbustives. Mais le soleil les atteint et les chauffe tout le jour. La roche calcaire absorbe et garde la chaleur. Et sur les pentes où l'on a pu amener l'eau, sur les éboulis et les boues glaciaires, prospèrent d'utiles cultures : le Sarrasin, le Millet, le Blé, le Maïs, la Pomme de terre y donnent de bonnes récoltes à des altitudes où elles se risquent rarement dans les parties plus occidentales de la chaîne; la Vigne et le Figuier n'y sont pas rares. Partout où la pente s'adoucit un peu, on voit les petites murailles horizontales des cultures en terrasses aligner leurs rangées régulières, retenant la terre précieuse, donnant à ces versants un aspect tout méridional. Le fond de la vallée exprime les mêmes contrastes : les marnes y retiennent les eaux et favorisent la croissance des herbages, tandis que les cultures s'installent de préférence sur les alluvions et sur les cônes de déjections.

La longue suite de vallées qui règnent tout le long du haut plateau méridional et donnent accès aux passages de la montagne constitue une région d'active circulation. La route qui en suit le thalweg se prolonge à l'Est, au delà de Caussou, vers les sources de l'Hers, par le col de Marmare (1 360 m.). A l'Ouest, d'autres passages mènent à

1. Axiat, Appy, Caychax, Senconac, Arnave.
2. Albiès, Verdun occupent des sites très caractéristiques.
3. Aulus, Vicdessos, Tarascon, les Cabannes.

Aulus et à Massat, par des chemins qui ne sont pas carrossables sur tout leur parcours, mais qu'il serait facile d'achever et qui suffisent aux animaux en temps de foires. Les communications dans le sens longitudinal sont donc beaucoup plus aisées, dans cette partie des Pyrénées, qu'elles ne le sont au Centre et à l'Ouest de la chaîne, à la même distance des grands sommets. Si l'on ajoute que cette région est en même temps celle où les mines et les eaux thermales sont les plus abondantes[1], celle enfin où se concentre la force vive des torrents, on conclura qu'il y a là plus d'un motif pour attirer et pour retenir une population nombreuse et active.

De très bonne heure ces influences se sont manifestées. Les falaises calcaires qui dominent les vallées furent, dans les premiers âges de l'humanité, un habitat de choix. Leurs grottes innombrables, percées dans une roche sèche, commodes et faciles à défendre, avaient tout près d'elles des terrasses bien ensoleillées et un sol d'origine fluviale ou glaciaire, que l'outil le plus imparfait retournait sans peine. Les débris de toute espèce que ces cavités nous ont livrés[2] prouvent qu'il y eut là tout un peuple, qu'il est facile d'imaginer, vivant dans ces falaises, surveillant de loin ses bois et ses pâturages, son domaine de chasse et d'élevage, et plus tard cultivant la terre. Un jour, il gagna les parties basses où les échanges étaient plus faciles. Mais, même alors, ces rochers, qu'elles abandonnaient, servirent aux populations de lieux d'asile et de défense. L'époque féodale vit se dresser sur les sommets calcaires des tours à signaux et des forteresses : Miglos, qui regardait vers le pays d'Andorre; Tarascon, à la jonction des deux vallées, et la plus redoutable de toutes, la triple enceinte de Lordat.

2° Plus au Nord s'élève un second massif de roches anciennes, souvent appelé la « zone de l'Ariège »[3]. A l'inverse des massifs centraux des Alpes, il est moins haut que la chaîne principale. Mais il forme en avant d'elle un très bel observatoire naturel, qui permet de l'embrasser tout entière.

L'ensemble de la région présente tous les caractères d'un vieux territoire, très différent des régions qui l'enserrent : peu de sommets détachés, rien qui rappelle le profil tourmenté de montagnes plus jeunes; mais des sommets aux pentes douces, de larges dômes surbaissés, à peine entaillés par les eaux, des ravins aux parois convexes; sur les pentes, des bois ; sur les hauteurs, d'amples pâtu-

1. Aulus, Ussat, Ax; Castel-Minier, Rancié, Rabat, etc.
2. Niaux, Lombrine.
3. C'est l'appellation adoptée par MM^rs Emm. de Margerie et F. Schrader (*Aperçu de la structure géologique des Pyrénées*, dans *Annuaire Club Alpin Français*, XVIII, 1891). Mr L. Bertrand l'appelle « zone nord-pyrénéenne ».

rages, qui s'étendent sans interruption d'un versant au versant opposé. Le relief est si atténué que le plateau se développe par endroits en véritables plaines, de pente indécise, d'écoulement incertain, où les eaux s'amassent dans des flaques, dans des fonds spongieux et des tourbières. Tel est le paysage que l'on découvre du Saint-Barthélemy vers l'Est, des croupes[1] dominant Saurat vers le Prat d'Albis, au Nord et vers Foix. Ce sont des pénéplaines où l'on pourrait cheminer longtemps sans changer sensiblement de niveau. Avec les massifs centraux des Alpes, auxquels on pourrait être tenté de les comparer, l'analogie n'est qu'apparente. Elles rappellent plutôt les Chaumes des Vosges.

La zone de l'Ariège n'est pas seulement plus basse, elle est aussi plus ouverte que la grande *meseta* qui la domine au Sud. Elle se compose en réalité de deux longues croupes, distinctes et disposées en retrait l'une par rapport à l'autre. Au Sud-Ouest, ne dépassant pas le cours de l'Ariège, c'est le massif des Trois-Seigneurs (2 199 m.) et son prolongement vers l'Ouest. Au Nord-Est et au Nord, le massif du Saint-Barthélemy (2 349 m.) et du Prat d'Albis (1 500 m.), souvent désigné sous le nom de chaîne de Tabe, s'étend sur les deux rives de l'Ariège et se poursuit jusqu'au Salat qu'il dépasse[2]. Entre ces deux groupes de hautes terres s'allonge, de l'Ariège au Salat, un sillon continu. Moins profond que la grande fosse d'Aulus à Caussou, parce qu'il est dominé de moins haut, il forme les hauts bassins symétriques de Massat (650 m.) et de Saurat (653 m.), qu'unit le col de Port (1 249 m.). A l'intérieur de cette région déprimée règne une longue muraille de roches secondaires, de même composition que la bande méridionale, mais plus étroite et moins continue. On l'aperçoit de la vallée de l'Ariège. Les deux pitons de Sédour et de Calamès, bien détachés au-dessus de Tarascon, en marquent l'extrémité orientale. Les mêmes formations se prolongent vers l'Ouest, à Saurat, qu'elles dominent au Nord et au Sud, au col de Port. A partir de Massat, elles ne cessent plus d'accompagner l'intérieur du sillon[3].

Comme la précédente, cette région est très variée de formes, de couleurs et de ressources. Même contraste entre les hautes croupes

1. Picou de Berne (1716 m.).

2. Mr L. Bertrand distingue le massif de Saint-Barthélemy, ou chaîne de Tabe, et le massif primaire de l'Arize.

3. La bifurcation si singulière des terrains secondaires qui se produit dans la région de Tarascon, — une bande allant à l'Est vers Caussou, les deux autres vers Vicdessos et le col de Port, — s'explique par un phénomène de recouvrement. Ces formations secondaires représentent la couche supérieure d'une nappe de recouvrement primaire, le massif des Trois-Seigneurs (B). La couverture ne subsiste plus que sur les bords de ce massif: celle du Nord plonge par endroits sous le massif de l'Arize (nappe C), qu'elle borde d'une mince lisière discontinue, parallèle à celle qui est au Sud des Trois-Seigneurs et qui est beaucoup plus large. Appartenant à la même nappe, on a vu qu'elles sont représentées par les mêmes roches. (Léon Bertrand, mém. cité, p. 116.)

archéennes et primaires, de formes lourdes, imperméables et verdoyantes, et les lambeaux calcaires, âpres et secs, parfois dénudés et dressés en blanches falaises. Même opposition entre l'*ubac*, généralement forestier, et le *soula*, où s'étagent des cultures, des prairies coupées de canaux d'irrigation, de petits bois, où le Noyer voisine avec le Châtaignier. Les vergers et les vignes se rassemblent de préférence sur les pentes calcaires, dont le sol est plus chaud. Mais on note aussi des différences avec les hautes vallées du Sud : le paysage est plus adouci, les pentes sont moins abruptes, les cultures en terrasse plus rares. Ces paisibles bassins forment une région intermédiaire entre la haute montagne et la région des coteaux. L'élevage à l'étable y remplace la transhumance. La « montagne » à pâturage indivis y est plus restreinte. On y envoie les animaux des communes propriétaires, mais on n'y reçoit plus les troupeaux de la plaine. Elle est occupée chaque année plusieurs mois, semée de granges, sillonnée de chemins, comme on le voit sur les plateaux entre Foix et Saurat. Dans l'ensemble, c'est un pays agricole tout autant que pastoral.

La vie humaine a trouvé ici les conditions les plus favorables. Dans les calcaires, encore, s'établirent les premiers occupants du sol. On trouve leurs traces dans les rochers de Sédour (grotte de Bédeilhac) et de Ker (grotte de Massat), à l'entrée opposée de chacun des deux bassins. Aujourd'hui, les deux principales agglomérations, Massat et Saurat, ont installé leurs cultures et leurs vignes, bâti leurs maisons dans des sites tout symétriques, sur les alluvions des vallées, au pied des buttes calcaires tournées au Midi. Ces petits pays sont de défense facile : encadrés au Nord et au Sud par des croupes parallèles, ils sont comme suspendus [1] au-dessus des vallées plus étroites que le Salat et l'Ariège ont creusées en contre-bas. Les défilés par lesquels on y accède sont commandés par des buttes calcaires impossibles à forcer [2]. Ainsi s'explique que leurs habitants aient très longtemps joui d'une quasi-indépendance. Aujourd'hui, ils ont conservé des domaines importants ou des droits d'usage dans les montagnes voisines. Les agglomérations qui occupent le bassin de Saurat ont gardé leur unité administrative, comme les antiques communautés pyrénéennes. Elles ne forment qu'une seule commune très étendue : Massat fut longtemps la capitale civile du petit pays de Couserans.

Mais si elles sont bien protégées, ces hautes vallées ne sont pas isolées. Dans son ensemble, la zone de l'Ariège, région déprimée entre deux hauteurs parallèles, est un pays de circulation facile, la véritable jonction entre le Salat et l'Ariège. Les passages y sont fréquents. Par le col de Port, les gens du pays de Massat s'en vont,

1. Massat, à 650 m., et Saurat, à 653 m., dominent de près de 200 m. l'Ariège et le Salat.
2. Presque toutes sont défendues ou surmontées de tours à signaux.

chaque année, travailler au loin les vignes du Languedoc. Ceux de Saurat, avec leurs chargements de charbon, les animaux aux époques de foires, les troupeaux transhumants l'empruntent aussi. Il existait même, il n'y a pas très longtemps, un service régulier de voitures entre Massat, Saurat et Tarascon; il fonctionne encore par intermittence, et si ces vallées ont dû abandonner à une région voisine la voie ferrée qui devait unir les deux parties du département, Couserans et Pays de Foix, ce ne fut pas sans regrets. Elles continuent à demander des voies à traction électrique, qu'elles obtiendront sans doute, surtout si l'exploitation du sous-sol assure un trafic rémunérateur.

Avec ses hauts bassins très peuplés, ses grosses bourgades à l'aspect de petites villes, ses hameaux bien groupés, ses habitations et ses granges partout dispersées, la zone de l'Ariège est bien le centre du pays ariégeois.

3° A la zone de l'Ariège fait suite une région plus basse, où se rencontre toute la série primaire et secondaire jusqu'au Crétacé inférieur, se succédant en bandes régulières de plus en plus basses, jusqu'au Plantaurel, qui domine le fossé inférieur[1]. C'est encore un assez haut pays (Saint-Girons, 390 m.; Labastide de Sérou, 375; Foix, 380; Lavelanet, 510), un ensemble de hautes collines que dominent des mamelons arrondis, en partie boisés. La chaîne du Plantaurel, qui le limite au Nord, est elle-même constituée par plusieurs crêtes parallèles orientées WNW et disloquées par de nombreuses failles. Les plis sont tous déversés au Nord. Le Plantaurel est formé par le Crétacé supérieur et l'Éocène[2], auxquels s'ajoutent, dans la région à l'Est de l'Ariège, le Trias, le Jurassique et le Crétacé inférieur. Il n'y a donc pas de corrélation entre les lignes de contact qui séparent les affleurements successifs et le grand accident tectonique qui limite au Sud ces avant-monts. Il est à remarquer que l'altitude, variant généralement entre 500 et 800 m., atteint son maximum dans la partie orientale de la chaîne, qui se montre plus rapprochée de la zone de l'Ariège, au Nord de Roquefixade (1 003 m.)[3]. Le Plantaurel apparaît comme une longue muraille presque verticale, que l'on aperçoit très distinctement des sommets de la chaîne de Tabe. Au Nord de Foix, c'est une véritable falaise, verticale et nue, très ensoleillée (Pech de Foix et Pech de Saint-Sauveur).

Les caractères de région montagneuse s'atténuent de plus en plus. Sauf dans la bordure au Nord, le relief est peu accidenté, et la roche n'apparaît que par places. Les dépôts glaciaires font totalement défaut,

1. C'est la « région pré-pyrénéenne » de Mr L. Bertrand.
2. En particulier, les poudingues de Palassou, qui constituent la plus jeune des formations plissées.
3. Dans le Crétacé.

et les alluvions fluviales sont rares. Aussi est-ce une région de ressources moins variées que les précédentes. Dans les limites de l'ancien comté de Foix, le Sérou est un pays de petite culture : Sarrasin, Maïs et Pommes de terre, peu de Blé, pas de Vigne, mais beaucoup de prairies. La Barguillère (vallée de l'Arget) est un aimable bassin granitique, couvert de bois et d'herbages, semé de nombreux villages. L'ensemble est semi-agricole, semi-pastoral, et l'élevage y est l'occupation principale. On verra dans un second article que ce district fournit une notable partie des troupeaux qui, en été, gagnent les pâturages de la haute Ariège et de l'Andorre. Il est possible que l'exploitation des mines (cuivre, phosphates, manganèse, bauxite) lui fournisse un jour un sérieux supplément de ressources.

Ici encore les escarpements calcaires ont retenu les hommes. Les grottes du Mas-d'Azil et de l'Herm comptent parmi les stations préhistoriques les plus connues. C'est une région de passage, naturellement désignée pour assurer les communications d'Est en Ouest. Elle est, depuis quelques années, suivie par le chemin de fer de Saint-Girons à Foix, qui sera un jour prolongé vers Lavelanet. Ce n'est cependant pas un chemin aussi nettement tracé que le sillon où s'abritent Saurat et Massat : les eaux ne s'écoulent qu'en partie vers le Salat et vers l'Ariège ; l'Arize franchit le Plantaurel aux grottes du Mas-d'Azil[1] ; plus à l'Est, la Touyre et l'Hers ont fait brèche et creusé des vallées parallèles à celles de l'Ariège. Les deux tendances contraires auxquelles obéissent les eaux s'imposent également aux communications humaines.

4° Au Nord des Petites Pyrénées s'étend une zone de basses collines, presque entièrement occupée par des poudingues et des marnes d'âge tertiaire, avec des formations lacustres et des alluvions récentes[2]. C'est le pays du vignoble, de la grande culture et de l'élevage, avec lequel nous quittons définitivement la région montagneuse pour les plaines du Pays de Foix et du Languedoc.

5° L'Ariège s'est frayé un chemin à travers ces différents compartiments. C'est une vallée très jeune d'aspect, que les eaux courantes et les glaces ont progressivement approfondie et façonnée. Très remarquable est la section comprise entre Ax-les-Thermes et Tarascon. La vallée actuelle est en partie dominée au Nord par la dépression déjà signalée, où se sont logés les villages : Axiat, Appy et Arnave[3]. Plus en amont, une dépression analogue, occupée par les villages de Sorgeat et d'Ignaux, domine le confluent de l'Ariège et de la Lauze. Ces tron-

1. Après avoir coulé parallèlement aux escarpements du Plantaurel, entre Labastide-de-Sérou et Durban.
2. « Zone sous-pyrénéenne » de Mr L. Bertrand.
3. L. Carez, mém. cité, p. 2378.

çons de vallées anciennes ont été occupés par les glaces. Elles se déversent dans l'Ariège par des torrents découpant leur bord méridional.

A Tarascon, le torrent de Vicdessos venait rejoindre l'Ariège, et les deux torrents creusaient, dans les marnes schisteuses de l'Albien et dans les calcaires marmoréens, le bassin que l'on a précédemment décrit. Les boues et les cailloux qu'ils y déposèrent forment terrasses partout où les eaux ne les ont pas déblayés, surtout à l'Ouest.

Renforcée par le tribut venu de Vicdessos, l'Ariège s'attaquait bientôt à la bande granitique résistante, prenant au Nord de Tarascon la direction de son affluent. Cette trouée est marquée par un étroit défilé, entre Bonpas et Mercus.

Entre la zone de l'Ariège et le Plantaurel, le fleuve put élargir sa vallée, en même temps qu'il diminuait sa pente. Dans cette partie, il dégorgea les énormes masses de débris entraînés de l'amont. Ces dépôts sont constitués surtout par des cailloux roulés de natures diverses et parfois par d'énormes blocs. A partir de Saint-Paul-de-Jarrat et surtout entre Montgaillard et Foix, il est facile d'observer deux niveaux de cailloux, l'un à une faible hauteur au-dessus de l'eau, l'autre à une dizaine de mètres plus haut. L'Ariège s'est facilement creusé un chenal profond et régulier dans ces formations meubles, dont la végétation s'emparait en même temps. Ces dépôts donnent au bassin de Foix son caractère particulier. Les cailloux roulés se voient partout, ramassés dans les champs en corbeilles circulaires, où l'on a planté la Vigne et le Figuier, constituant aussi les murs des clôtures et des maisons.

Enfin l'Ariège franchit le Plantaurel par deux défilés successifs : l'un immédiatement en aval de Foix, l'autre à Saint-Jean-de-Verges. Entre les deux, les alluvions atteignent une largeur de plus de 2 km. Elles sont généralement moins volumineuses qu'en amont de Foix. Après les Petites Pyrénées, libérée définitivement, la rivière coule à travers la plaine tertiaire dans la direction de Pamiers.

La vallée de l'Ariège emprunte donc des régions distinctes qu'elle réunit par des défilés. Il n'est pas indifférent de remarquer qu'il n'existe pas, pour la désigner, un nom de pays, comme en ont les vallées de l'Ouest, perpendiculaires, ou celles de l'Est, parallèles à la chaîne. C'est que, dans ce pays, les véritables unités régionales sont bien plutôt les zones longitudinales que cette vallée transversale, sans unité géographique.

H. Cavaillès,
Agrégé d'histoire et de géographie.

(*A suivre.*)

LA NAVIGATION INTÉRIEURE EN GRANDE-BRETAGNE

On remarque avec un profond étonnement que, dans la Grande-Bretagne, le pays de la houille et du fer, les fleuves et les canaux ne jouent qu'un rôle relativement faible dans les transports intérieurs. Alors que les voies navigables de la petite Belgique transportaient, en 1905, 52 162 000 t., le trafic de la navigation intérieure du Royaume-Uni ne s'élevait, la même année, qu'à 39 499 000 t. Si l'on considère les arrivages de houille à Londres, on constate que 45,6 p. 100 y parviennent par le rail, 54,3 par mer et à peine 0,12 par canal. Dans les pays industriels du continent, il se fait entre les voies ferrées et les voies d'eau comme un partage équitable : en Grande-Bretagne, les chemins de fer sont les maîtres des transports; à lui seul, le Great Western Railway transporte plus que toutes les voies navigables anglaises. En face des chemins de fer qui grandissaient, les voies navigables ont décliné; depuis 1830, presque aucune construction nouvelle; et le réseau navigable offre le saisissant contraste de tronçons courts à trafic intense et de longs tronçons morts qu'on laisse parfois sans entretien : 53 p. 100 du tonnage sont transportés par 19 p. 100 de la longueur totale. Il est impossible de le méconnaître : les voies navigables de Grande-Bretagne n'ont pas connu l'essor formidable de la batellerie que le développement industriel provoqua chez tant de nations depuis le milieu du XIXe siècle.

Il est intéressant de rechercher les causes de cette situation dans les conditions naturelles, économiques et techniques des voies navigables, de préciser l'état du réseau britannique par l'étude de sa composition et l'analyse de son trafic, et d'exposer les projets qui doivent lui rendre, avec plus d'homogénéité, avec des dimensions mieux adaptées aux besoins modernes, plus de valeur utile, plus de vie[1].

I. — LES CONDITIONS DES VOIES NAVIGABLES.

Les conditions naturelles. — Par la nature de son relief, la Grande-Bretagne n'offre pas de grands obstacles à la circulation. C'est par des

1. Nous avons puisé l'essentiel de notre information dans l'excellent rapport de la Commission nommée en 1906 (voir *XVIe Bibliographie 1906*, n° 486 C), à l'effet d'étudier l'état de la navigation intérieure dans le Royaume-Uni : ROYAL COMMISSION APPOINTED TO ENQUIRE INTO AND TO REPORT UPON THE CANALS AND INLAND NAVIGATION OF THE UNITED KINGDOM. *Volume VII. Fourth and Final Report. England and Wales and Scotland.* Presented to both Houses of Parliament. [Cd. 4979.] London,

plaines et des plateaux peu élevés que communiquent entre eux les bassins de la Mersey, de la Severn, de la Tamise et du Wash, c'est-à-dire les régions où se pressent les centres industriels, où pénètrent les grands estuaires commerciaux. Même la Chaîne Pennine laisse passer trois lignes de canaux joignant le district de Liverpool et de Manchester au district de Goole et de Hull, par Leeds, Halifax et Huddersfield.

Mais la navigation intérieure trouve des obstacles dans la nature même de l'hydrographie et dans la configuration du pays. Il n'existe pas de grandes rivières comparables aux fleuves du continent, capables de porter de gros bateaux au delà des limites de la marée dans les estuaires et susceptibles de fournir de fortes masses d'eau pour alimenter les canaux. Tandis que la Seine a, jusqu'à Rouen, une longueur navigable de 410 km., un bassin de 76 765 kmq. et un débit de 5 377 mc. par minute, la Tamise a seulement une longueur navigable de 232 km., un bassin de 12 037 kmq. et un débit de basses eaux de 1 103 mc. par minute à Teddington, ces valeurs étant pour la Severn de 254 km., 11 266 kmq., 1 018 mc. De là la pauvreté du pays en voies navigables naturelles. Si l'on compte les rivières utilisées par la navigation sur plus de 80 km., on trouve que la longueur utilisée en Angleterre est de 897 km., contre 2 865 en France, 3 622 en Allemagne, 521 en Belgique.

De tous les facteurs qui ont entravé le développement du système de navigation intérieure, le plus puissant fut, assurément, la configuration du pays, profondément pénétré de tous côtés par la mer. Aucun pays ne possède, proportionnellement à sa surface, une aussi grande longueur de côtes que l'Angleterre : 81 kmq. de superficie pour 1 km. de côte (217 en France, 620 en Allemagne, 425 en Belgique). Plus de 110 ports s'échelonnent sur ce littoral découpé. Nulle part la mer ne s'insinue aussi loin dans les terres, propageant l'influence de la marée; des ports comme Hull, Goole, Londres sont situés à 32, 48, 64 km. dans l'intérieur; les estuaires se rapprochent et semblent chercher à se rencontrer. Aussi n'y a-t-il pas de ville manufacturière qui soit à plus de 130 km. d'un port à marée. C'est pourquoi les relations entre les différentes parties du pays se sont très anciennement établies par voie de mer; depuis longtemps, le charbon de Newcastle vient à Londres par mer (*sea coal*). On comprend ainsi que l'Angle-

Wyman & Sons, 1909. In-4, xiv + 238 + 30 p., 1 pl. carte; 2 sh. 11 d. — *Volume VIII. Appendices to the Fourth and Final Report.* [Cd. 2504.] Ibid., 1910, iii + 247 p.; 2 sh. — A consulter aussi : U. A. Forbes and W. H. R. Ashford, *Our Waterways : A History of Inland Navigation considered as a Branch of Water Conservancy*, London, 1906; — J. A. Saner, *On Waterways in Great Britain* (*Minutes of Proc. Inst. Civil Engineers*, CLXIII, 1906, p. 21-86, pl. 1-3); — Paul Mantoux, *La révolution industrielle au XVIIIe siècle...* (voir *Annales de Géographie*, XVI, 1907, p. 368-370).

terre n'ait pas eu un seul canal plus d'un siècle après l'ouverture du canal de Briare en France.

Les conditions économiques. — La révolution industrielle de la fin du XVIII[e] siècle est le fait capital auquel il faut faire remonter l'essor de la navigation intérieure en Grande-Bretagne ; elle a ouvert l'ère de la construction des canaux.

Jusqu'alors, les rivières avaient été les seuls chemins de la navigation intérieure. Au Moyen Age, où les communications terrestres étaient malaisées, des bateaux fréquentaient non seulement la Tamise, la Severn, la Trent, l'Ouse, mais encore de petites rivières comme les affluents du Wash, comme la Lea, à l'Est de Londres, ou comme la Stour de Canterbury. A partir de la fin du XVI[e] siècle, on avait même exécuté sur les rivières des travaux de régularisation; mais rien n'avait été fait pour les unir entre elles,

Avec le développement de l'industrie, le transport à bon marché de la houille devint une condition de la vie des usines. Ce fut pour transporter la houille des mines que le duc de Bridgewater possédait à Worsley, près de Manchester, que le grand ingénieur James Brindley creusa, de 1759 à 1761, le fameux canal de Bridgewater, le premier canal d'Angleterre; le prix du charbon ainsi transporté à Manchester diminua de moitié. Alors s'ouvrit une ère d'enthousiasme pour les canaux ; les régions industrielles furent sillonnées de voies nouvelles et reliées les unes aux autres. De 1759 à 1830, presque tout le réseau actuel se constituait. En 1767, Brindley lui-même achevait le canal de Manchester à l'estuaire de la Mersey; sur ses plans, se construisait, de 1766 à 1777, le Grand Trunk Canal, unissant la mer d'Irlande à la mer du Nord par la Mersey et la Trent, œuvre colossale pour l'époque, à cause de sa longueur (150 km.) et de ses cinq tunnels. Partout s'établissaient des canaux, soit entre le Yorkshire et le Lancashire, à travers la Chaîne Pennine (trois canaux convergeant vers le Humber, à l'Est, et, par l'Aire et la Calder, menant à l'Ouest vers Preston, Manchester et Liverpool); soit à l'intérieur même du Lancashire, que parcourt tout un réseau local; soit autour de Birmingham, où de nombreuses ramifications furent construites pour desservir les industries métallurgiques; soit entre la Tamise et la Severn; soit, enfin, entre l'agglomération de Birmingham et les estuaires de la Mersey, de la Severn et de la Tamise. Au bout d'une trentaine d'années, un réseau serré de canaux parcourait les régions industrielles; les mers britanniques s'unissaieut plusieurs fois à travers les terres. Plus de 650 millions de fr. avaient été dépensés par les industriels et les grands propriétaires fonciers.

Des circonstances économiques avaient précipité l'essor des canaux anglais ; des circonstances économiques l'arrêtèrent. Avant

l'emploi de la vapeur, le cabotage était fait par des voiliers, que les vents contraires pouvaient, durant des semaines, empêcher d'aller, par exemple, de Liverpool à Londres; aussi le canal avait alors sur le cabotage l'avantage de l'exactitude et de la sécurité; en 1831, le Kennet and Avon Canal, entre la Tamise et la Severn, était regardé comme la grande artère des communications entre la mer du Nord et la mer d'Irlande; à la même époque, Londres recevait, par canal, de Manchester, de Stourbridge, de Birmingham, du sel, des pierres, des bois, des fromages, des grains, et leur expédiait des épices, du coton, des engrais, des matières premières. Mais les steamers donnèrent au cabotage sa supériorité.

Puis survint la concurrence des chemins de fer, qui rendit la vie impossible aux canaux. Les canaux avaient été envisagés moins comme des ouvrages d'intérêt public que comme des placements avantageux de capitaux. Aussi les capitalistes les négligèrent-ils pour les chemins de fer. Plusieurs Compagnies de canaux se convertirent en Compagnies de chemins de fer; d'autres vendirent leur canal à celles-ci. Ainsi peu à peu, surtout de 1845 à 1847, les canaux passèrent entre les mains de leurs rivales. Actuellement, les Compagnies de chemins de fer sont maîtresses de plus du tiers du réseau navigable (1 970 km., contre 3 100 km. de voies indépendantes); ainsi l'important système des canaux de Birmingham passa sous l'autorité du London and North Western Railway. Naturellement, les Compagnies de chemins de fer ont intérêt à paralyser la circulation par canal; car, si elles sont propriétaires de canaux, elles n'y ont pas le monopole des transports; elles peuvent donc y avoir des rivaux ; aussi elles établissent des tarifs au mieux des intérêts de la voie ferrée. Quand une Compagnie de chemin de fer possède un canal entier, comme la London and North Western, qui détient le Shropshire Union Canal et le Birmingham Canal, elle y règle le trafic de manière à ne pas faire tort à la voie ferrée. Quand elle n'en possède qu'une partie, — ainsi le Great Western, qui détient le Thames and Severn Canal et l'Avon and Kennet Canal, — elle entrave le trafic sur les autres tronçons. Ainsi s'affirme la prédominance, la tyrannie des chemins de fer sur les canaux.

Les conditions techniques. — La manière même dont les canaux anglais furent construits impliquait des inconvénients fondamentaux. Dans l'Angleterre et le Pays de Galles, ils ont été construits par l'initiative privée, de pièces et de morceaux, sans plan d'ensemble, au fur et à mesure que chacun d'eux apparut comme une bonne affaire. De là dérivent les deux traits les plus curieux de leur organisation : la multiplicité des autorités auxquelles ils sont soumis, et, par suite, l'absence d'uniformité de leurs dimensions.

Il semble parfois que le nombre des autorités administratives d'une même voie navigable est en raison inverse de sa longueur : ainsi les 92 km. de la Kennet and Avon Navigation se partagent entre la Thames Conservancy, le Reading Local Board, le Great Western Railway, la Bristol Dock Company ; de même, 50 km. de la rivière Nen sont administrés par huit corporations. Qu'un bateau parte de Birmingham pour Londres, il devra passer par un tronçon du Birmingham Canal System, par 35 km. du Warwick and Birmingham Canal, par 22 km. du Warwick and Napton Canal, par 8 km. de l'Oxford Canal, par 150 km. du Grand Junction Canal, jusqu'à Brentford et à la Tamise : tous ces canaux appartiennent à des autorités différentes; il en est de même pour le trajet de Birmingham à Hull ou à Liverpool.

Cette multiplicité d'administrations et la diversité d'origine des canaux ont pour conséquence le manque d'uniformité dans la largeur et la profondeur des voies navigables, dans les dimensions des écluses et des ponts, comme aussi dans les dimensions des bateaux. On peut grossièrement diviser les voies navigables en deux classes : celles qui ont des écluses de plus de 14 pieds de largeur et celles qui ont des écluses de moins de 14 pieds; à ces deux classes d'écluses correspondent deux classes de bateaux : les *barges*, mesurant de 20 à 24 m. de longueur, 4 m. de largeur, et les *narrow boats*, ou *monkey boats*, employés surtout sur les canaux du Sud et des Midlands, ayant environ 24 m. de longueur, 2 m. de largeur, portant environ 30 t., calant 1 m.; la barge porte le double, avec le même tirant d'eau. Il y a ainsi en Angleterre 2 643 km. de voies navigables à narrow boats et 2 568 de voies à barges. Mais chacune de ces séries de voies ne se présente pas respectivement par de longs tronçons continus : très souvent, des tronçons de l'une interrompent des parties de l'autre; des bouts de dimensions différentes se trouvent intercalés les uns parmi les autres. En conséquence, il faut ou bien adopter les bateaux de capacité minimum, c'est-à-dire perdre l'avantage des canaux à barges, ou bien adopter les plus grands bateaux, c'est-à-dire s'obliger à des transbordements. Ainsi, sur le Grand Junction Canal, à cause seulement de deux tronçons étroits et d'une écluse, on ne peut utiliser, pour les transports à longue distance, que de petits bateaux. De même, les canaux de Birmingham ne peuvent recevoir que de petits bateaux; or ceux-ci ne s'aventurent pas sur les grands estuaires de la Mersey, de la Severn et du Humber; il faut donc transborder. Sur les voies navigables entre le Lancashire et le Yorkshire, les dimensions des écluses varient de 16 m. de longueur, 4 m. de largeur, 1 m. 50 de profondeur, sur le Sir John Ramsden's Canal, à 70 m., 7 m., 3 m. sur l'Aire and Calder Navigation. Avec de telles conditions, les marchandises préfèrent la voie ferrée.

Dans ce système chaotique, il est impossible, — ce qui pourrait rendre au canal ses avantages sur le rail, — d'établir des tarifs généraux et d'organiser des transports à longue distance. Aussi pourrait-on à juste titre s'étonner que la navigation intérieure n'ait pas souffert davantage. Il faut dire aussi que, si la batellerie résiste encore, c'est qu'elle se trouve, en général, entre les mains de petits entrepreneurs et de petits propriétaires, qui vivent à peu de frais et peuvent ainsi travailler à bon marché.

II. — LE RÉSEAU BRITANNIQUE DE NAVIGATION INTÉRIEURE.

La répartition des voies navigables. — Au simple aspect d'une carte, ce qui frappe dans la répartition géographique des voies navigables de Grande-Bretagne, c'est que, à l'exception de quelques voies isolées en Écosse, dans le Pays de Galles et en East Anglie, elles constituent un réseau d'un seul tenant, dont le tracé s'est modelé sur la configuration physique. Si l'on se place au cœur du pays, dans les Midlands, à Birmingham, on voit que des voies navigables rayonnent vers les estuaires de la Mersey, de la Severn, de la Tamise, du Humber. On remarque, en outre, que certains estuaires, opposés par leur situation, sont reliés deux à deux : ainsi la Severn avec la Tamise, Londres avec Bristol; ainsi la Mersey avec le Humber, Liverpool et Manchester avec Leeds, Bradford et Hull.

Mais cette disposition harmonique ne doit pas faire illusion sur la répartition du trafic. Deux groupes de canaux l'emportent de beaucoup sur les autres : d'abord, le groupe des canaux des Midlands, ainsi que de ceux qui en rayonnent vers les quatre estuaires; ensuite, le groupe des canaux du Nord, unissant le Yorkshire au Lancashire. En 1905, le plus gros trafic appartenait aux canaux de Birmingham, 7 546 453 t. ; au Grand Junction Canal, 1 794 223 t. ; au Trent and Mersey Canal, 1 137 663 t. ; et, en second lieu, aux canaux du Nord : Leeds and Liverpool Canal, 2 467 827 t. ; Aire and Calder, 2 810 988 t. Sur toutes les autres voies navigables, la circulation languit ou s'arrête.

Les canaux des Midlands. — Il existe, tout autour de Birmingham et dans les districts industriels du South Staffordshire et de l'East Worcestershire, un réseau compliqué de canaux, disposé en toile d'araignée sur le pays où se trouvent Birmingham, Dudley, Wolverhampton, Walsall, Wednesbury. Pour les alimenter, il faut leur amener l'eau des puits et des mines qu'on a pompée. En outre, sur ce sol tout perforé par les galeries de mines, il se produit de nombreux affaissements, qui entraînent sur les canaux de coûteuses réparations. Mais le réseau dessert une région houillère et métallurgique d'une extraordinaire activité.

Ce réseau central est uni à la Severn, par le Worcester and Birmingham Canal et par le Staffordshire and Worcestershire Canal ; à la Tamise, par l'Oxford Canal, par le Grand Junction Canal, auquel il faut ajouter le Warwick and Napton Canal, le Warwick and Birmingham Canal ; à la Mersey, par le Shropshire Union Canal et le Trent and Mersey Canal, par l'intermédiaire du Staffordshire and Worcestershire Canal. Mais toutes ces voies rayonnantes ne sauraient être comparées aux voies et aux artères d'un organisme vivant. Nous savons d'abord que les dimensions des canaux n'y sont pas uniformes. De plus, à leur extrémité, il n'y a pas de jonction effective entre la navigation intérieure et la navigation maritime. La Severn, peut-être l'une des meilleures voies anglaises, à cause des travaux qu'on y a faits, ne transportait en 1905 que 288 198 t. (323 329, en 1888) : c'est que les voies ferrées ont établi, pour tuer la voie d'eau, des tarifs réduits ; c'est aussi que, à Gloucester, un pont, le Westgate Bridge, empêche les navires de mer de remonter la rivière à marée haute. Quant au Humber, les grands navires remontent jusqu'à Hull, en tout état de la marée ; mais, de Hull à Trent Falls, le lit de la rivière est instable ; en outre, la Trent, où la marée pénètre à 22 km. en amont de Gainsborough, présente, en saison sèche, des bas-fonds insurmontables et provoque, en hiver, des inondations désastreuses ; pour arriver de Hull à Newark ou Nottingham, une barque de 70 à 80 t. devrait être allégée en route.

Les canaux du Nord. — Le groupe des canaux du Nord comprend trois routes par lesquelles, en principe, on peut de Liverpool gagner Goole :

1° Par le Leeds and Liverpool Canal et par l'Aire and Calder Navigation ; 260 km. entre Liverpool et Goole ; 104 écluses ; altitude maximum, 145 m. ;

2° Par le Manchester Ship Canal jusqu'à Manchester, le Rochdale Canal jusqu'à Sowerby Bridge, près de Halifax, la Calder et l'Hebble jusqu'à Wakefield, l'Aire et la Calder jusqu'à Goole ; 209 km., 142 écluses, 179m,80 ;

3° Par le Manchester Ship Canal, le Rochdale Canal, l'Ashton Canal, le Huddersfield Canal, la Calder et l'Hebble jusqu'à Wakefield, l'Aire et la Calder jusqu'à Goole ; 193 km., 147 écluses, 194m,15.

Malgré le tracé de ces trois routes, qui traversent le pays d'une mer à l'autre, elles ne servent que très peu aux relations entre le Yorkshire et le Lancashire ; entre les deux versants, pas de grand trafic possible, à cause des variations de dimensions. Le trafic reste sur chaque versant. A l'Ouest, circule surtout la houille du Lancashire, destinée aux usines régionales ; à l'Est, circule la houille du Yorkshire. Ici, comme autour de Birmingham, peu de transit, de transports à longue distance.

Les autres voies navigables. — Entre Londres et Bristol, entre la Tamise et la Severn, la carte indique des communications par eau. En réalité, le trafic existe à peine. Sur la Tamise, les dimensions des écluses varient; en amont de Reading, il faudrait de grands travaux pour permettre la navigation. La Tamise est unie à la Severn par deux canaux :

1° Le Thames and Severn Canal, 48 km., 44 écluses, 1 tunnel qui perd de l'eau par le fond, et qui, en fait, est abandonné;

2° Le Kennet and Avon Canal, propriété du Great Western Railway (138 km. et 106 écluses), très peu profond, ne permettant que des charges de 25 à 30 t., tombé de 360 160 t., en 1848, à 63 979 t., en 1905.

En Écosse, la seule voie qui concerne la navigation intérieure, la Forth and Clyde Navigation, unit, sur la carte, la région d'Édimbourg à celle de Glasgow. Or elle appartient, depuis 1867, au Caledonian Railway. De plus, elle présente bien, entre Grangemouth et Bowling, de bonnes dimensions, avec un tirant d'eau de $2^m,05$. Malheureusement, le Monkland Canal, qui l'unit à Glasgow, et l'Union Canal, qui la joint à Édimbourg, sont tous deux de très faibles dimensions. Voilà donc une voie isolée, « en l'air », où le trafic a baissé de 3 millions de t., en 1867, à 1 million, en 1905.

Il est à peine nécessaire de parler des voies navigables de l'Est, dans le bassin de la Nen et de l'Ouse, construites pour le drainage; elles gardent encore de primitifs procédés de circulation : dans les Bedford Levels, les chevaux halant les bateaux doivent être entraînés à sauter les haies qui s'avancent jusqu'au bord de l'eau. Ces Pays-Bas anglais, si semblables à la Hollande, conviendraient bien aux communications par eau; mais nulle part ne se rencontre un plus inextricable système d'administrations. Au reste, sur l'Ouse, de Bedford à Holywell, la navigation appartient à un particulier qui a purement et simplement clos le trafic, en 1897.

La nature du trafic. — De toutes ces imperfections, de tous ces inconvénients il résulte que la navigation intérieure de la Grande-Bretagne se caractérise par la faiblesse du trafic à longue distance et la prédominance du trafic local, qui naît sur la ligne et n'en sort pas. Sur le Grand Junction Canal, la masse du trafic se fait aux approches de Londres. Sur le Leeds and Liverpool Canal (2 467 827 t. en 1905), le trafic entre Leeds et Liverpool et vice versa ne dépasse pas 13 192 t. Le trafic à longue distance se fait par rail ou par mer; sur les canaux, les transports dépassent rarement une distance de 80 km.

Ce que transportent les voies navigables sur ces courtes distances, ce sont avant tout des matières lourdes : houille, minerai de fer, fonte, matériaux de construction et d'empierrement, sable, gravier, argile, ordures urbaines, etc. Certaines voies possèdent un trafic

particulier : ainsi la Weaver sert au transport du sel et des produits chimiques; le Trent and Mersey Canal, aux matières premières et aux produits du district des Potteries. Dans le Lancashire et le Yorkshire, les voies d'eau transportent parfois de la laine et du coton. Mais c'est la houille qui constitue la grande masse des chargements : en 1905, elle représentait 87 p. 100 du tonnage sur le Manchester, Bolton and Bury Canal; 68, sur l'Aire and Calder; 58, sur le Sheffield and South Yorkshire; 51, sur le Leeds and Liverpool; 50, sur le Birmingham Canal; 42, sur l'Ashton Canal, etc.

Contrairement à certains canaux belges, français et allemands, les voies navigables anglaises, si l'on excepte les grains étrangers, transportent très peu de produits agricoles. Le Grand Junction Canal, qui traverse de riches campagnes, n'a reçu, en 1905, sur 1 794 233 t., que 5 812 t. de grains, de paille, de foin et de pommes de terre; il est vrai qu'il a transporté 167 693 t. d'engrais provenant des ordures urbaines. Cette faible proportion de transports agricoles tient, d'abord, à ce que, le long des canaux, par suite du manque de hangars, la manutention des denrées agricoles est beaucoup plus difficile que dans les gares de chemin de fer ; ensuite, à ce que tout le Centre anglais, pays de pâture, produit surtout du bétail, du lait et du beurre, marchandises pour lesquelles le canal est trop lent, et qui préfèrent la voie ferrée.

III. — LES PROJETS D'AMÉLIORATION.

Depuis longtemps, cette situation de la navigation intérieure inquiète certaines industries anglaises. La métallurgie des Midlands, en particulier, commence à réclamer des transports intérieurs à bon marché, qui lui permettent de diminuer ses frais et de lutter contre la concurrence étrangère. Chaque jour, s'accroît la quantité de minerai de fer qu'elle achète à l'étranger; au lieu d'avoir sous la main toute sa matière première, elle est devenue tributaire de l'Espagne et de la Suède ; elle perd peu à peu les avantages naturels qui firent sa puissance et se trouve en infériorité vis-à-vis de ses rivales établies sur la côte ou bien, à l'étranger, près du Rhin. Déjà, certaines usines des environs de Birmingham ont émigré vers le Sud du Pays de Galles, vers le Lancashire, vers le Northumberland, à proximité des ports; déjà, l'on parle de ce déplacement comme du début d'un grand exode, qui dépeuplerait le Centre au profit des côtes.

Le moyen d'empêcher cette profonde révolution, c'est de construire des canaux qui mettraient les Midlands à portée de la mer. Un canal bien conçu offre à l'industrie plus d'avantages que la côte : sur une côte, il ne peut y avoir que quelques points où se chargent et déchargent les marchandises, que quelques ports très bien

outillés; encore leur entretien coûte-t-il très cher; encore faudrait-il dépenser gros pour acquérir, tout près de ces ports, les terrains nécessaires à la construction des usines et au logement des ouvriers; au contraire, on peut utiliser un canal d'un bout à l'autre.

Aussi la navigation intérieure, si longtemps délaissée, entre-t-elle chaque jour davantage dans les préoccupations de l'opinion publique. En 1900, les Chambres de Commerce réclamèrent une Commission Royale d'enquête; des bills furent déposés en 1904, 1905, 1906; enfin, le 5 mars 1906, fut constituée une grande Commission, qui vient d'achever ses travaux, de publier douze volumes de résultats et de proposer un plan d'amélioration.

Elle constate qu'il existe en Grande-Bretagne deux principaux systèmes de navigation intérieure: l'un orienté du Sud-Est et du Sud-Ouest vers le Nord-Ouest et le Nord-Est, ayant son centre à Birmingham et communiquant avec les quatre estuaires de la Tamise, de la Severn, de la Mersey et du Humber; l'autre orienté E-W, entre le Yorkshire et le Lancashire. Tout l'effort des ingénieurs doit porter sur ces deux systèmes et, en particulier, sur le système des Midlands, qui représente une longueur de 1 742 km. et un trafic de 16 604 399 t. On donnera les mêmes dimensions aux quatre grandes voies qui se croisent près de Birmingham et se dirigent respectivement vers Londres, vers le Humber par la Trent, vers la Mersey et vers la Severn. Y admettre des bateaux de 600 t. comme en Allemagne, ce serait exagéré. La solution pratique est de choisir entre le tonnage 300, comme en France, et le tonnage 100, comme le proposent certains experts anglais. La Commission prévoit, pour l'amélioration du système des Quatre Routes (*The Cross*), une dépense de £ 24 513 823 ou de £ 13 393 483, suivant qu'on adoptera le tonnage 300 ou le tonnage 100. Enfin, il sera nécessaire de mettre fin à la multiplicité des administrations, d'englober toutes ces voies navigables sous la même autorité et de créer un Waterway Board.

A. Demangeon,
Maître de conférences de Géographie à la Sorbonne

LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE DE LA SERBIE

En dépit des obstacles naturels et des difficultés politiques, la Serbie, depuis une dizaine d'années, progresse rapidement.

Petit pays, coupé de la mer, incapable de se consacrer tout entier à sa transformation intérieure, mais sans cesse obligé de songer au problème national, non résolu, la Serbie, au début de ce siècle, voyait encore sa situation aggravée du fait de l'instabilité politique intérieure, de l'insuffisance et de la méfiance des capitaux. Surtout, inclinée toute vers le Nord et impuissante à réagir, elle vivait dans une dépendance étroite vis-à-vis de la monarchie austro-hongroise, qui écoulait chez elle ses produits fabriqués, pour en tirer toutes les denrées agricoles aux conditions de son choix : la part moyenne de l'Autriche-Hongrie dans le total des exportations était de 90 p. 100 ; des importations, 60 p. 100.

Aujourd'hui, la situation se présente profondément transformée : le changement de dynastie, le retour du calme et de la confiance au dedans, l'émancipation politique, puis économique de la tutelle autrichienne, le surcroît d'activité provoqué par la crise de l'annexion de la Bosnie-Herzégovine, l'afflux des capitaux, la multiplication des entreprises, la construction de tout un réseau de voies nouvelles à l'intérieur, l'ouverture de débouchés nouveaux au dehors, la naissance d'une industrie étroitement adaptée à la production et aux besoins du pays : ce sont là tous faits nouveaux, dont l'influence ne fait que commencer à se traduire dans ces quelques chiffres. En 1900, le commerce extérieur de la Serbie était de 138 millions de fr. ; en 1910, de 237 850 000 fr. En 1900, les exportations étaient de 66 500 000 fr. ; en 1910, de 98 400 000 fr.

De tous les pays balkaniques, la Serbie est le seul qui n'ait pas été atteint par l'émigration vers l'Amérique. C'est elle qui, dans la péninsule, a la population la plus dense : 60 hab. au kilomètre carré, d'après le recensement de 1910. Tous ses bras ont pu être ainsi employés à la mise en valeur du sol. Comme les États voisins, la Serbie reste essentiellement un pays agricole ; mais, de par son relief, son climat et son peuplement, c'est un pays de petite propriété, aux ressources très variées. Indépendamment de sa production en maïs et en blé, objets presque exclusifs de la culture, la Serbie, acci-

dentée, relativement chaude et humide, est à la fois le pays des vergers, de la prune surtout, et le seul vrai pays d'élevage de toute la péninsule [1].

Des sacrifices considérables ont été faits pour l'éducation du paysan, dans chaque département, dans chaque arrondissement : stations agricoles; exploitations modèles; pépinières et ingénieurs agronomes formés à l'étranger, écoles d'agriculture, spécialisées suivant les régions : dans les riches plaines bordant la Save, Šabac, école proprement agricole; à l'Est, dans les sables du Danube, Bukovo, école de viticulture; au Sud, au pied du massif du Kopaonik, Kraljevo, école pour l'élevage et la culture en montagne; — enfin, mise à la portée du paysan d'un crédit plus facile et moins cher : Banque hypothécaire de Belgrade, et surtout Sociétés rurales coopératives; leur nombre, en 1909, s'élevait à 907, dont 615 spécialement affectées au crédit; sur 100 maisons de paysans, 19 font partie de ces Sociétés. En 9 ans, plus de 10 millions ont été prêtés par elles.

Les régions qui se sont développées le plus vite, et où déjà la culture offre un aspect très moderne, sont naturellement les plaines au sol riche, aux communications faciles : à l'Ouest, celle de la Save, avec pour centre Šabac, sur la Save, et celle de Valjevo, à la rencontre de deux lignes de chemin de fer; à l'Est, celles de la basse Morava, avec Požarevac, directement relié au Danube par voie ferrée, et Smederevo, sur le Danube. La forêt, les communaux ont presque disparu. Les villages respirent l'aisance. Les maisons de paysans s'éclairent de fenêtres plus nombreuses et plus hautes, de tuiles roses, de crépi blanc. Des remises s'élèvent pour les machines agricoles, dont le nombre et la variété étonnent, si l'on songe à la faible étendue des propriétés. L'agriculture et encore plus l'arboriculture se perfectionnent très vite. Les soins donnés au verger, à la récolte et au séchage des prunes s'inspirent souvent des progrès de la science les plus récents. L'élevage, par contre, reste en arrière. La spécialisation des espèces selon les régions et en vue des différents produits, la sélection des individus, l'alimentation rationnelle du bétail sont encore loin d'être pratiquées, ou même soupçonnées par le paysan. Ici néanmoins, en ces dernières années, un progrès se marque également, progrès dérivant, comme plus haut, des exigences mêmes du client étranger : Autriche, Italie, pour le bétail; Allemagne, pour les pruneaux.

1. Production pour l'année :

	1900 Qx	1909 Qx.
Maïs.	4 700 000	8 700 000
Blé.	2 200 000	4 400 000
Prunes.	3 700 000	5 700 000

Le plus grand obstacle qui s'opposait à la meilleure exploitation du sol, à la mise en valeur des grands massifs forestiers, dont la superficie n'est pas encore exactement connue, à l'utilisation de toutes les ressources du pays, était encore l'absence ou l'insuffisance des moyens de communication : chemins en général mauvais, procédés de transport primitifs, très lents, très coûteux ; caravanes de chevaux, convois de petits chariots à bœufs. Si l'on considère la longueur des voies ferrées relativement à la population, la Serbie était restée, jusqu'à ces dernières années, au dernier rang des pays d'Europe : en 1909 elle en avait 678 km., soit $2^{km},7$ par 10 000 hab. (Turquie, 2,8 ; Bulgarie, 4.) Son réseau ferré se réduisait au parcours de la grande ligne de l'Orient : Belgrade-Nisch-Constantinople, avec la bifurcation Nisch-Salonique ; au Nord, le prolongement sur Smederevo ; à l'Ouest, le tronçon de Kragujevac ; soit 540 km. à voie normale. De 1889 à 1904, pas un seul kilomètre ne fut construit. Depuis lors, tout un programme de voies nouvelles a été voté et est aujourd'hui en cours de réalisation. Sur les 95 millions de l'emprunt de 1906, 35 lui ont été affectés, et 56 sur les 150 du dernier emprunt de 1909. Déjà ont été livrées à la circulation : 1° à l'Ouest, les lignes à voie étroite ($0^{m},76$) de Šabac (Save) ; Ložnica (Drina) (60 km.) ; Zabrežje (Save)-Valjevo (67 km.) ; Mladenovac (ligne Belgrade-Nisch)-Valjevo ; la ligne de la Morava de l'Ouest, jusqu'à Čačak, et, au printemps prochain, jusqu'à Užice ; — 2° à l'Est, également à voie étroite ($0^{m},76$), la ligne Dubravica (Danube)-Požarevac (16 km.). A l'Est également, mais à voie normale, la ligne Zaječar-Paraćin unit directement la région du Timok au cœur de la Serbie. Enfin, à écartement normal aussi, le tronçon serbe du Danube-Adriatique est déjà considérablement avancé. La partie Danube-Zaječar va être terminée, celle Zaječar-Nisch est en voie de construction, et l'étude du tracé Nisch-frontière turque est finie aujourd'hui. Le tronçon serbe achevé (246 km.), c'est déjà la moitié du Danube-Adriatique tel qu'il avait été prévu (520 km.) avant que ne fût décidé le grand crochet au Sud.

La construction de plusieurs autres lignes est également résolue : une entre autres, partant de Belgrade ou d'un autre point du Danube, passant par Požarevac, Zaječar, pour aboutir au bas Danube, permettant ainsi au trafic d'éviter, par la voie la plus courte, le défilé du Danube, aux taxes très élevées, toujours dangereux, et presque un tiers de l'année encore impraticable à la navigation.

Ainsi, au jour très prochain où toutes ces voies vont être livrées à la circulation, la Serbie, indépendamment de la grande artère qui la traverse du Nord au Sud, sera dotée, d'une part, à l'Est, d'un ensemble de voies normales convergeant vers la région du Timok et du bas Danube, c'est-à-dire hors de la portée de l'Autriche, en aval des Portes de Fer et sur un fleuve international qui, à cet endroit

(Prahovo, très probablement), porte déjà les grands vaisseaux de mer; — d'autre part, à l'Ouest, de toute une série de lignes à voie étroite, qui, débouchant de la Save ou se greffant sur la grande ligne, s'enfoncent dans la direction de la Bosnie, dont les chemins de fer, à voie étroite également, en deux points déjà touchent (Vardište) ou sont près d'atteindre la frontière (D. Tuzla) : elles seront coupées transversalement par la ligne en construction, Belgrade-Milanovac-Čačak, qui unira directement à la capitale la Šumadja et les pays du Sud.

Actuellement la Serbie possède 934 km. de voies ferrées livrées à la circulation et 365 en voie de construction.

Sur la voie fluviale Save-Danube, la Société de Navigation Serbe, fondée en 1891, après des débuts pénibles, est arrivée à soutenir la concurrence des puissantes Compagnies privilégiées Autrichienne et Hongroise, sans recevoir aucune subvention de l'État. Dès 1905, elle possédait une flotte de 10 vapeurs et de 48 chalands en fer, avec un tonnage total de 236 000 t. Son revenu total pour cette même année s'élevait à 1 600 000 fr., dont plus de 1 million pour les marchandises.

En même temps que l'insuffisance des voies de communication, l'autre grand obstacle qui s'opposait au développement du pays était l'absence des capitaux. A la différence de ce qui se passe en Croatie et surtout en Herzégovine (à Trebinje en particulier), où les envois d'Amérique ont fait considérablement baisser le taux de l'argent, en Serbie, au contraire, tout récemment encore, ce taux se maintenait au cours moyen de 10 à 12 p. 100. Aussi tous ont dû faire appel aux capitaux étrangers : l'État, pour son armée et ses chemins de fer; les villes, pour leur assainissement et leur embellissement; les particuliers, industriels, commerçants, pour leurs propres besoins.

L'argent français domine le marché. Tous les derniers grands emprunts ont été émis en France, et tous dans des conditions de plus en plus favorables pour le pays : le cours monte jusqu'à 90, tandis que l'intérêt s'abaisse jusqu'à 4 p. 100. D'autre part, les banques privées à capital étranger, autrichien (Länderbank) ou hongrois (Andrejević), se sont vu rapidement distancer par la Banque franco-serbe : fondée depuis un an, elle a déjà mis en circulation dans le pays une dizaine de millions : tout récemment, elle a obtenu l'emprunt de 25 millions fait par la Ville de Belgrade. Le capital tchèque, si puissant à Vienne et en Bulgarie, s'efforce lui aussi de s'ouvrir un champ d'action en Serbie. Une banque tchèque travaille déjà, et il est maintenant question de fonder une banque italienne. L'atmosphère de méfiance créée par l'Autriche autour de la Serbie s'est dissipée. L'argent afflue; l'intérêt a baissé de moitié : 6 à 7 p. 100

aujourd'hui. Toutes les ressources du pays vont pouvoir être exploitées.

Déjà l'on assiste à la naissance d'une industrie nationale. Ce mouvement s'est affirmé surtout au cours des dernières années (1905-1909), c'est-à-dire pendant la période où les relations avec l'Autriche ont été rompues. Mais le pays est petit, la vie urbaine peu développée, et les besoins forcément limités. D'autre part, le combustible minéral actuellement exploité (146 000 t. en 1905)[1] ne suffit pas encore à couvrir les faibles besoins du pays : en 1909, l'importation était de 30 000 t.; l'exportation, de 10 000 t. L'énergie hydro-électrique commence seulement à être utilisée dans les régions montagneuses du Sud : Nisch, Leskovac, Užice.

Les vieilles régions minières du Centre (Rudnik), du Sud (Kopaonik), de l'Ouest (Krupanj), — plomb, argent, fer, cuivre, — sont presque entièrement délaissées aujourd'hui. Toute l'activité semble s'être concentrée dans le Nord-Est du pays, dans la zone éruptive à la limite du Balkan et des Karpates Méridionales (fer, or, cuivre), dans la vallée du Pek, avec Kučajna, Neresnica, Majdan Pek, où se trouve une compagnie belge, mais surtout dans les mines de Bor au Nord-Ouest de Zaječar, entreprise française remarquablement prospère : le cuivre en est d'une pureté extraordinaire (97 p. 100); la production en 1910 a été de 5 046 t.; cette mine occupe environ 1 200 ouvriers. Le bénéfice net pour l'exercice 1909-1910 a été de 2 millions et demi de fr.; l'action émise à 500 fr. en vaut aujourd'hui 4 500. La Serbie qui, en 1900, produisait du cuivre pour 475 500 fr., en a produit en 1907 pour 5 763 000 fr.

Pour les industries agricoles[2] ou répondant aux besoins de la consommation locale[3], la plupart sont nées surtout de la situation nouvelle créée par la rupture des relations avec l'Autriche. Leur répartition géographique témoigne de l'importance capitale des voies de communication en ce pays. Il n'y a pas de région à vraiment parler industrielle. Toutes ces industries s'échelonnent ou bien le long de la voie fluviale Save-Danube, ou bien le long de la grande voie ferrée, unique jusqu'alors : Belgrade-Nisch-frontière turco-bulgare.

Belgrade, la capitale, ville de 90 000 hab., au point de rencontre des deux fleuves et de la voie ferrée, possède déjà deux grands fau-

1. Houille liasique de Dobra, sur le Danube, et de Vrška Čuka, près Zaječar : charbon brun de Senje; lignites en bordure des anciens grands bassins néogènes.

2. Minoterie : aujourd'hui, la Serbie non seulement se suffit en farine, mais elle exporte de plus en plus ; en 1900, 155 400 kgr. ; en 1909, 1 198 200, en particulier sur la Turquie. — Marmelade et eau-de-vie de prunes. — Industries textiles. Mais surtout industrie de la viande et des produits animaux (salaisons, saucissons, graisse, peaux).

3. Raffineries, verreries, brasseries, fabriques de machines, etc.

bourgs industriels. Le premier longe la Save; à signaler: une raffinerie de sucre (compagnie allemande de Ratisbonne) qui a entraîné dans la région la culture de la betterave et qui suffit déjà aux besoins du pays, — on songe à une seconde raffinerie, tchèque, et à l'exportation vers le Sud; — des chantiers de construction; une brasserie; divers établissements métallurgiques; l'usine des tabacs, etc. L'autre longe le Danube : filature, fabriques de tricot, de drap, de vernis, briqueteries, scierie, abattoirs, etc.

Le long de la voie fluviale Save-Danube, à la frontière septentrionale de la Serbie, les grands moulins et scieries à vapeur sont seuls représentés : là arrivent les convois de grains venus de l'intérieur et les trains de bois flottés par la Drina (Mitrovica, Šabac, Obrenovac, Smederevo). Le long de la voie ferrée s'alignent en général les diverses industries de type purement agricole : abattoirs et fabriques de salaisons (Mladenovac, Velika Plana, Paraćin) — minoteries (Kragujevac, Nisch). Lapovo est le centre de la Société Séricicole Serbe qui travaille dans le pays avec 1 500 000 fr. d'argent français fourni par une maison de Lyon. Au Sud, Leskovac, centre de la culture du chanvre, est devenu rapidement un petit foyer d'industrie spécialisé dans le travail de ce textile (rouissage, corderie, tissage). L'exportation en Turquie pour 1909 a atteint environ 1 500 000 fr. Pirot s'efforce de donner une impulsion nouvelle à la vieille industrie des tapis, qui est en relation étroite avec l'élevage du mouton dans cette région calcaire.

Toute l'activité commerciale de la Serbie est dirigée aujourd'hui dans le sens du méridien. De l'ancien commerce vers la Bosnie et la côte dalmate, si florissant au Moyen Age, il ne subsiste rien. La frontière de Bosnie est rigoureusement fermée. Vers l'Est, d'autre part, les efforts multipliés en vue d'une union, ou tout au moins d'un rapprochement économique serbo-bulgare sont jusqu'ici restés sans effet, bien que l'idée fasse du chemin chaque jour. Le grand sillon qui traverse la Serbie du Nord au Sud canalise son activité vers les États de l'Europe Centrale à population dense, au type industriel accusé, acheteurs naturels de ses produits agricoles, — et en même temps vers les mers du Sud (golfes de Salonique et du Drin), vers les pays méditerranéens au climat chaud et sec, où l'herbe manque, clients tout désignés pour le bétail serbe : la Turquie, la Grèce achètent de préférence moutons et chèvres; l'Égypte, les bœufs de petite race; Malte et l'Italie, le gros bétail. La Serbie s'est tournée de ce côté tandis que sa frontière se fermait au Nord; elle eut alors, en 1905-1910, à traverser une crise très grave. Les relations normales ont repris au début de l'année 1911 (11/24 janvier), à la demande de l'Autriche qui paye les frais de la guerre : car son rôle de courtier a presque

cessé et tout ce qu'elle a perdu, c'est l'Allemagne qui l'a gagné[1].

Avec l'achèvement du Danube-Adriatique, la Serbie sera pourvue d'une nouvelle fenêtre sur la mer et les pays méditerranéens, faible compensation sans doute à l'annexion des deux Provinces, mais condition des plus nécessaires pourtant au maintien de son indépendance et à la sécurité de son développement économique.

Gaston Gravier.

1. Voir : Gaston Gravier, *L'émancipation économique de la Serbie* (*Bull. Soc. Géog. Comm. Paris*, XXXIII, juin 1911, p. 417-431).

CONTRIBUTION A LA CARTOGRAPHIE DU CONGO FRANÇAIS

Région du Stanley Pool

(Carte, Pl. i)

Les travaux de topographie entrepris depuis quelques années pour l'établissement de la carte congolaise présentent surtout un caractère de synthèse générale, d'étude d'ensemble du terrain à grande échelle : la Mission Gendron (1899), le Dr Cureau (de 1900 à 1904), et, en 1910, la Carte à 1 : 1 000 000 dressée par G. Delingette et publiée par le Service Géographique de l'Afrique Équatoriale Française[1] ont fourni déjà un certain nombre de points déterminés soit le long du Congo, soit dans l'intérieur du pays, du bassin de l'Ogooué à la haute Sangha et au Chari. Mais ces déterminations astronomiques[2] sont très distantes les unes des autres et ne peuvent servir qu'à donner une représentation de cet immense pays que forme la quadruple colonie de l'Afrique Équatoriale Française.

Il semble donc que ce soit faire œuvre utile que de préciser les détails de cette topographie. Tel a été le mobile qui m'a poussé à apporter une petite contribution à la connaissance du pays où j'ai vécu depuis huit ans et à réunir sur une carte (pl. i) toute la série d'itinéraires que j'ai relevés sur un rayon d'environ 100 km. au Nord-Est, au Nord et à l'Ouest de la région de Brazzaville.

Il s'agit dans cette carte de la région la plus immédiatement voisine de Brazzaville, sur la rive droite du Congo[3]. Les limites sont déterminées : à l'Est et au Nord-Est, par le Stanley Pool et l'île française de Bamou, prolongés par la partie inférieure de ce qu'on appelle le « canal » jusqu'à Issourou, puis le Plateau Batéké; au Nord, par le cours supérieur de la Louna, affluent de la Léfini, et celui de la

1. Service Géographique de l'Afrique Équatoriale Française, *Carte générale de l'Afrique Équatoriale Française...* 5 feuilles à 1 : 1 000 000. Paris, A. Challamel, 4 fr. chaque. Les feuilles I, II et III, datées 1910, ont été signalées dans la XXe *Bibliographie 1910*, n° 921. La région étudiée ici est figurée sur la feuille IV (« Gabon et Moyen Congo », 1911).

2. Gouvernement [général] de l'Afrique Équatoriale Française, *Catalogue des positions astronomiques admises provisoirement par le Service Géographique de l'A. E. F.* [signé : G. Bruel, chef du Service Géographique]. Paris, A. Challamel, 1911. In-8, 52 p. 2 fr.

3. Cette carte a servi à Mr l'ingénieur Devès, de la Mission Bel, et a été mise sous les yeux de Mr l'Administrateur Bruel, à Brazzaville.

Likouaan, sous-affluent du Djoué ; à l'Ouest et au Sud-Ouest, par le cours du Djoué, jusqu'à ses embouchures au niveau de la cataracte de Kintamo. Une pointe Nord-Ouest nous mènera à la ligne de faîte qui sépare les bassins du Congo et du Niari-Kouilou. Cette région s'étend entre 12°20′ et 13°25′ long. E Paris, 3°10′ et 4°10′ lat. S ; elle couvre une superficie d'environ 10 000 kmq.

I. — CONSTRUCTION DE LA CARTE.

Les levés d'itinéraires ont été exécutés pendant les années 1907, 1908, 1909, 1910. Les instruments employés ont été, pour les orientements, une boussole-alidade à pinnule Peigné, modèle de l'Armée, et, pour la mesure des altitudes, trois baromètres anéroïdes, un de $0^{m},04$, deux de $0^{m},05$ de diamètre. Le point de départ pour la mesure des altitudes a été le sommet de la colline de la Mission Catholique, à Brazzaville, déterminé antérieurement à 330 m. Chaque itinéraire a été parcouru trois fois, afin de réduire autant que possible les erreurs provenant des observations. Chaque polygone fermé était compensé au retour, et c'est avec la position moyenne adoptée pour chaque station qu'ont été fixés les différents itinéraires.

Quant à la mesure des distances, l'opérateur avait étalonné son pas à raison de 670 doubles pas par kilomètre, et, en dehors des mesures au pas compté, avait estimé que, en terrain plat ou en pente douce, la moyenne de la marche était de 1 kilomètre en 12 minutes. C'est de cette estimation des distances d'après le temps employé à les parcourir qu'il s'est servi au bout de quelques mois. Quant aux parties en pente de l'itinéraire, la boussole à pinnule indiquant l'inclinaison de chaque section, elles étaient estimées en temps à raison de 13, 14 ou 15 minutes par kilomètre à la montée, en partant de cette observation que le kilomètre avec une pente de 20 p. 100, fréquente en ces régions accidentées, était parcouru en 15 minutes.

Voici, année par année, les dates des différentes portions du levé. En 1907 et 1908 furent exécutés une série de cheminements déclinés, au Nord-Ouest, au Nord et au Nord-Est de Brazzaville, dans un rayon de 35 km. environ, en prenant pour limites les rivières Djouali, Itatolo et Djili. Le point de départ était le clocher de la cathédrale de Brazzaville, et c'est sur ce même point que venait se fermer chaque itinéraire. Dans ces limites furent placés aussi exactement que possible les points principaux, et en particulier la position du sommet des trois collines de Ndouo (450 m.), de Tsaba (560 m.), d'Idjuaïmouko (550 m.), déterminées par une série de cheminements qui étaient ensuite compensés avec soin. Ces 3 points, ainsi fixés avec une précision plus grande, et le point de départ (la Mission Catholique) fournissaient les quatre points principaux d'un canevas élémentaire. Comme ces trois

sommets dominent la steppe environnante et que l'on a vue de l'un sur les autres, ils furent pris comme points d'attache d'une série de polygones plus petits. Chacun de ces itinéraires de détail, qui avait pour point de départ et d'arrivée un des quatre points du canevas, entrait dans le levé après avoir été soumis à la compensation graphique de l'erreur de fermeture.

En 1909 furent effectués, en suivant les mêmes procédés, de plus longs itinéraires, le long du Djoué, puis au Nord vers le plateau de Boulankyo et sur les bords escarpés du Pool, et en prenant comme points de départ Tsaba et Idjuaïmouko, précédemment fixés. Des collines plus élevées dominent toute la vallée du haut Djouali, ainsi que les hautes plaines voisines, tel le mont Poulilou (680 m.), à la source du Djoulou, et l'Inkaraga, promontoire avancé du plateau Batéké. Comme les marchés indigènes sont généralement placés sur ces hauteurs à proximité des villages (Boukouéo, 648 m.; Moutampa, 600 m.; Boudzouga, 620 m.) et, selon les coutumes du pays, ne changent jamais de site, ils furent fixés, par intersection ou par recoupement et par visées directes et inverses, et vinrent s'intercaler entre les mailles des itinéraires.

Du commencement de 1910 date l'itinéraire fermé longeant, sur la rive droite du haut Djoué, la rivière Loukiri jusqu'à la ligne des crêtes qui sépare les bassins du Congo et du Niari-Kouilou, par la Djouéké, dans les premières hauteurs des Monts de Cristal, et la région du Boulantangou, pour redescendre le long du Djoulou et la région minière de Renéville jusqu'au marché de Makouala. A la même époque furent établis les deux itinéraires principaux, le chemin de Brazzaville à Boulankyo, en passant par la vallée du Nkoué et les hauteurs de la Likouaan, puis celui de Boulankyo et du Mpoumou, en revenant par les bords du « Canal » et du Stanley Pool.

En résumé, cet ensemble de levés topographiques s'appuie sur 22 points déterminés aussi soigneusement que possible, autour desquels s'ordonnent, région par région, les cheminements partiels.

Les minutes furent dressées, pour tous les levés, à l'échelle uniforme de 1 : 50 000, et réduites ensuite par nous à 1 : 100 000, pour ne pas donner à l'ensemble de la carte trop d'étendue[1]. C'est de cette carte qu'a été tirée la Carte à 1 : 200 000 jointe à cet article.

II. — DESCRIPTION RÉGIONALE.

La physionomie du pays ainsi envisagé se présente à nous sous trois aspects assez différents pour être étudiés à part. Car, non seule-

1. J'ai adopté l'orthographe des noms propres selon la langue de la tribu qui domine dans cette région : celle des Batéké. Il n'y aurait, d'ailleurs, que des différences minimes avec les noms donnés par les Balaké ou Bakai et les Bakongo.

ment le relief du sol y diffère, mais encore l'hydrographie, la végétation, les cultures et les productions, le peuplement lui-même. Aussi peut-on le diviser en trois parties : le bassin du Djoué et de ses affluents jusqu'au Boulantangou, qui constitue la portion la plus vaste ; puis le bassin hydrographique formé par les rivières courtes et torrentielles qui se déversent soit dans le Pool, soit dans le « canal » ; enfin, le plateau de Boulankyo et du Mpoumou, ou plateau Batéké.

Bassin du Djoué. — Depuis les hautes collines du Boulantangou, — qui forment la ligne de partage des eaux du Congo et du Kouilou, où naissent, outre le Djoué, la Loukiri et le Djoulou, ses affluents principaux de la rive droite, — jusqu'aux embouchures du Djoué dans le Congo près de Brazzaville, il y a une différence de niveau de plus de 300 m. Le relief est assez uniforme dans l'ensemble. C'est une longue pente, descendant par degrés de 680 m. à 340 m., interrompue par les vallées des affluents du Djoué, les seuils intermédiaires formant des alignements de reliefs orientés NE-SW généralement dénudés. Les points les plus en vedette ont servi, dans l'établissement de la Carte, de points de visée ou d'intersection. On a pu édifier depuis Brazzaville jusqu'au Boulantangou une assez bonne piste, surtout si on la compare aux sentiers indigènes.

La partie centrale est occupée par la vallée du Djoué. Le Djoué (le « rapide ») est long d'environ 130 km. Il atteint déjà, peu en aval de sa source, une largeur de 15 m. Au passage de Mayama, il en mesure plus de 30. Mais l'allure très rapide de son courant, les seuils fréquents qu'il a à franchir, les rochers qui émergent de son lit y empêchent toute navigation. Il coule sur un lit de grès siliceux, au milieu duquel affleurent des îlots que la violence du courant érode sans cesse. Le Djoué se précipite dans le Congo par deux bouches très étroites à la hauteur de la grande cataracte de Kintamo. Son cours inférieur se répand déjà dans la grande dépression des chutes du Congo, qu'il atteint après plusieurs cascades pittoresques. Sa profondeur varie entre 5 et 6 m. aux basses eaux ; en temps de crues, il déborde, surtout dans son cours moyen et inférieur, et change ses

La plus grande, en effet, consiste dans la substitution de l'r des Batéké au t des Bakouo, ou de la lettre l des Batéké à l'r des Bakouo. Ainsi la rivière que les Batéké appellent Djoualé est désignée par les Bakouo sous le nom de Djouari. De même Mbori et Mboti, Tiori et Tioté. Bien que les Batéké aient désigné jadis le Congo sous le nom de Ouloumou, encore employé de temps à autre par quelques anciens de la tribu, ce mot est tombé en désuétude depuis l'établissement de la colonie, et a été remplacé dans le langage courant par le mot Nzali, qui veut dire « le fleuve ». Quant à la désignation de la grande île Bamou par le nom de Nkouna, comme on le trouve dans les récits des premiers explorateurs des bords du Pool, malgré des recherches faites près des indigènes, il ne m'a jamais été donné d'en retrouver la trace chez les Batéké de la rive droite.

rives en marécages; elles ne retrouvent que longtemps après leur asséchement normal. Cependant, même aux plus hautes eaux, la rivière ne dépasse guère l'étiage de plus de $1^m,50$.

Malgré le nombre infini de ses détours, malgré sa non-navigabilité, le Djoué doit être considéré plutôt comme un centre de relations humaines que comme une frontière. Dans leur nomadisme continuel, les nombreux villages établis sur ses bords passent sans cesse d'une rive à l'autre. On y trouve un grand nombre de pirogues pour les passages, quelques-unes en bois de fer. Ailleurs, on le traverse sur des « indini », ou radeaux indigènes, assez ingénieusement construits. En somme, le Djoué est un lien.

De nombreux affluents viennent le grossir, surtout dans sa partie moyenne : Djouali, Bambouli, Limmée, Nkoué. Ce sont tous des cours d'eau sinueux, aux rives immédiates très basses et bordées de marécages. Leur lit est établi soit sur des grès, comme le Djoué, soit sur du sable parsemé de galets, surtout aux environs des sources, soit sur des argiles ferrugineuses, facilement reconnaissables à leur couleur de rouille, car plusieurs de ces rivières traversent des régions où le minerai de fer affleure en maints endroits, comme par exemple la Mbali, au village de Gavouka, ou la Pfouniga, qui se jette dans le Djoulou. Ils atteignent facilement 12 à 15 m. de large, et 3 à 4 m. de profondeur. Aussi opposent-ils de réels obstacles au cheminement dans ces pays. De temps en temps, un pont de lianes est jeté en travers de leurs rives; mais, au bout de trois ou quatre saisons pluvieuses, les lianes pourrissent et se brisent. Plus ordinairement, on immerge, à $0^m,50$ ou $0^m,60$ sous l'eau, un immense tronc d'arbre, et c'est sur ce pont improvisé et dangereux qu'on affronte le courant, en se tenant à une liane qui sert de garde-fou.

Les versants des vallées sont, en général, assez escarpés, mais ils s'élargissent dans leur cours inférieur et se transforment en marécages à la saison des pluies. C'est ainsi que le Djouali, dont la vallée, d'abord très profonde et encaissée à la source, s'élargit en aval du Loumou, devient presque inabordable en mars et avril jusqu'à l'embouchure. Par endroits, alors, le courant se répand sous la forêt dans une série de canaux latéraux, vaseux et profonds, qui doublent et triplent la largeur de l'espace inondé. A la saison sèche même, le retrait assez lent du trop-plein laisse le sol longtemps encore imprégné et forme, aux endroits où domine le sol argileux, des boues blanchâtres, glissantes et grasses, où l'herbe ne pousse qu'avec peine. La Bambouli a le même aspect, mais plus caractérisé encore. Aux environs de la chapelle de Notre-Dame, le marais a pris une grande extension; les grands arbres y ont toutes leurs racines hors de l'eau; c'est un sous-bois infect, d'où se dégagent les émanations fétides des feuilles en décomposition; le sentier disparaît souvent dans le bour-

bier. Telle est encore, avec quelques différences, la Limmée; telles encore, plus loin, la Likouaan et la Likouango.

Le Nkoué se distingue un peu des affluents précédents par la couleur claire et légèrement blanchâtre de ses eaux, tandis que Djouali, Bambouli, Limmée et Djoué roulent une eau noirâtre, souvent trouble. Il coule dans un thalweg pierreux, ou sur du sable à gros grains reposant sur une couche d'argile. Il est plus poissonneux : les riverains y récoltent la « mbaga », ou herbe à poisson, et y pratiquent la pêche; le marché de Boudzouga est souvent achalandé de poissons frais, ce qu'on ne trouverait pas aussi facilement à Tsaba ou à Boukouéo. Enfin, le Mbali, aux eaux rouges, prend sa source un peu au Nord du village de Gavouka, dans une région ferrugineuse. A fleur du sol, les indigènes viennent ramasser du minerai de fer assez riche, dont ils se servent, en guise de charge, dans leurs fusils à pierre ou à piston, sous le nom de « mahélé ». Il y eut jadis à la source, dans une palmeraie encore debout, un fort village de Batéké réputé au loin, dit-on, pour ses forgerons, qui travaillaient le minerai de fer, peut-être même le cuivre, dont on aurait relevé des traces non loin de là, et s'en forgeaient des couteaux, des haches, des pioches.

Sur la rive droite, la vallée du Loukiri est formée d'un sable très blanc, où vivent, tant bien que mal, quelques Graminées maigres, distribuées par touffes. Il trace des méandres plus encaissés que sur la rive gauche du Djoué. Le travail de l'érosion s'y exerce sans doute sur un lit rocheux plus dur : les grès, mêlés de mica, affleurent par gros blocs en plein thalweg. Aussi la Loukiri est-elle la moins marécageuse de ces rivières. C'est le chemin indiqué pour les porteurs de caoutchouc venant du district de Pangala.

Le Djoulou présente les mêmes caractères : son nom, qui veut dire « le violent », « le colère », témoigne du bruit qu'il fait sur son fond pierreux. Un peu au Sud du marché indigène de Mpika, il paraît traverser un banc calcaire intercalé dans le grès : les indigènes m'ont rapporté d'un de ses sous-affluents, la Loua, des calcaires blancs qu'ils disent y exister en quantité.

Au point de vue de la végétation, le bassin du Djoué est tout entier compris dans la zone des forêts-galeries. Comme on peut aisément le remarquer sur la Carte, pas une rivière, pas un ruisseau qui n'ait sa forêt. Pour employer l'exacte comparaison de Schweinfurth, « vues du dehors, ces galeries ressemblent à un mur de feuillage ». C'est comme une large bande verte rompant la monotonie de la steppe herbeuse, de la brousse jaunâtre. Quand on est descendu au pied de ce « mur de feuillage », on se le représente aisément comme une triple nef plus ou moins large selon l'importance du cours d'eau, à la frondaison plus épaisse sur les bas-côtés, mais plus élevée en son

milieu, où elle domine la rivière. La largeur de ces forêts varie, mais ne dépasse jamais 1 km. sur chaque rive. C'est là que sont venus se fixer les villages : tout s'y trouve à proximité pour les besoins de la vie. Cette terre d'alluvions et d'humus végétal est la plus propice à la culture du manioc, base de l'alimentation des Noirs. Le petit gibier, facile à tuer à la flèche ou au fusil à pierre, y abonde : Pintades, Pigeons verts, Perroquets et mille autres variétés d'oiseaux du pays; les gros Rongeurs et les Singes y vivent aussi nombreux. Malheureusement, c'est là aussi, surtout sur la rive gauche du Djoué, que règnent la mouche tsé-tsé et la maladie du sommeil. Nombreux sont les villages dont les habitants ont aujourd'hui disparu victimes du fléau. A l'heure actuelle (1910), on peut affirmer qu'il y a peu de villages autour de Brazzaville, sur un rayon de 40 km., où l'on ne connaisse un cas de cette maladie[1].

En dehors de la forêt-galerie, les sentiers serpentent indéfiniment à travers la brousse, semée de petits arbres rabougris, desséchés par le soleil, aux fruits durs comme la pierre, aux formes écornées et irrégulières et, pendant trois mois de l'année, quand est venue la saison sèche, au tronc noirci par les continuels embrasements des coteaux. Dans cette brousse, on extrait le caoutchouc d'herbes, tige souterraine à rhizomes. Toute la population s'y occupe, sauf à l'époque des plantations. On sépare l'écorce, qui renferme le caoutchouc, de la partie ligneuse; puis, après l'avoir pilonnée et en avoir extirpé les fibres, on la fait bouillir dans l'eau durant plusieurs heures; les indigènes en font ensuite des boulettes, qu'ils vendent sur les marchés ou à domicile aux traitants européens.

Le caoutchouc de la brousse et les champs de manioc de la forêt constituent les seules productions de la région, car on peut négliger de mettre en ligne de compte quelques arpents d'Arachides, le petit jardin où chaque famille plante ses Patates et ses Ignames, quinze ou vingt pieds de Maïs, perdus dans les rameaux tentaculaires

1. Comme la grande forêt équatoriale, dont elle ne semble être que la continuation à travers la savane, la galerie forestière est un fouillis de plantes de toute espèce, arbres et lianes, rhizomes souterrains et tiges épiphytes, aux feuillages variés, aux dimensions inégales, d'utilité variable, les unes comestibles, les autres nocives. Nombre de Palmiers à huile s'y développent, surtout l'*Elæis guineensis*, pour peu que la main de l'homme les dégage de l'enfouissement continuel et de l'enchevêtrement des grandes lianes; puis le Palmier épineux (Raphia), quelques Fromagers (*Eriodendron anfractuosum*), des Saucissonniers (*Kigelia africana*) et diverses essences de bois rouge, jaune ou blanc, qui paraissent être l'*Oldfiedda africana*, le *Panda oleosa*, le *Borassus flabelliformis*, dont les racines sont recouvertes par des Fougères ou par des touffes d'Ananas, d'Agaves ou de Cactus. Autour des villages poussent les nombreuses variétés de Bananiers, quelques pieds de Ricin commun, le Tabac pour la consommation du chef, le Sagoutier et depuis quelques années les Manguiers, les Orangers et les Mandariniers, le Citronnier et l'Avocatier, importés par l'Européen, quelques pieds de Piment et d'Oseille sauvage.

d'un pied de citrouille auprès des cases, tout cela ne se trouvant là à peu près que pour la nourriture de chaque famille.

Bassin du Stanley Pool. — La deuxième région caractéristique s'étend sur la rive droite du Stanley Pool, depuis Mpila et la rivière Tciémé, en continuant au Nord-Est sur les bords escarpés du Congo. Elle est bornée au Nord par les à-pic du plateau Batéké.

Là le Congo, que les Européens ont désigné sous le nom de « canal », à cause de sa largeur (minimum : 2 km.) et de sa direction rectiligne NE-SW, suit une pente très forte ; le courant y est rapide et puissant. Les vapeurs doivent marcher à grande allure pour pouvoir gouverner. Le vent s'y engouffre comme dans un col et soulève des vagues redoutées des pirogues. Des profondeurs inégales et de nombreux rochers déterminent la formation de tourbillons et de contre-courants le long des rives, dans lesquels les petites embarcations des indigènes sont exposées à sombrer, surtout pendant les tornades.

Les bords du canal sont couverts de forêts. C'est là que sont établis les postes à bois, où les Européens, Français et Belges, viennent quotidiennement approvisionner leurs steamers en cours de route. Bien que la forêt, ici encore, n'embrasse qu'une étendue peu considérable sur la rive, sa physionomie présente plus d'ampleur, plus de variété que dans le bassin du Djoué : les essences forestières n'y sont plus absolument les mêmes, les arbres à larges feuilles y dominent, ainsi que les grandes lianes ; la hauteur de la voûte forestière augmente : elle se relie déjà au domaine de la grande forêt équatoriale. De plus, elle est riche en gros gibier : Cochons sauvages, Bœufs, Antilopes, Éléphants, Hippopotames.

Ici, l'érosion a puissamment découpé les grés qui bordent le fleuve. De hautes falaises, au pied desquelles coule le courant, y apparaissent aussi éclatantes de blancheur que des calcaires. Elles rappelaient jadis à Stanley les falaises de la côte anglaise, et le nom de *Dover Cliff* est resté à ces parois, qui s'éclairent le matin et le soir, évoquant le souvenir des plus beaux sites d'Europe. Elles sont entaillées et la continuité de la muraille est interrompue par les vallées des rivières qui y affluent, entre lesquelles elles avancent leurs promontoires jusqu'au lit du fleuve. Ces rivières, au nombre de quatorze, dont le débit est relativement considérable mais la longueur restreinte, se précipitent depuis leur source, élevée parfois de 450 ou 480 m., jusqu'au fleuve, à 340 m., en se creusant une vallée très encaissée. Les versants presque à pic, dont la dénivellation est de 100 à 150 m., sont parfois recouverts de forêts. Les flancs sont en éboulis perpétuels : à la moindre tornade, ils se désagrègent. Si les pirogues ne peuvent remonter ces rivières, ce n'est pas à cause du manque de

tirant d'eau (la profondeur atteint souvent 3 et 4 m.), mais par suite de la violence du courant et des hautes herbes qui encombrent sans cesse leur lit.

La région a naturellement un peuplement médiocre : difficultés de créer des sentiers de pénétration, absence de cultures et, avant tout, manque d'air et isolement forcé, autant d'obstacles qui ont empêché les Noirs de se fixer nombreux dans cette région. Quelques Bakouo sont venus récemment remplacer les anciens Batéké, qui sont remontés plus haut : ils trouvent dans les savanes quelques rhizomes de caoutchouc, plantent du manioc pour leur alimentation et pour celle des coupeurs de bois voisins. Entre temps, ils pratiquent la chasse. Cette contrée, en effet, est le principal centre du nomadisme de chasse et de pêche de la région. A la saison sèche, les gens des villages du Djoué et du plateau se construisent des huttes provisoires à proximité du caoutchouc et de la rive, et là ils s'approvisionnent de poisson et de viande fumée.

Les noms indigènes donnés à ces rivières ont tous trait à un souvenir de chasse, quand ce n'est pas à un trait physique. Ainsi la Ballourou se traduirait « celle qui coule trop d'eau »; la Ngampoui, « la puissante »; la Lipfoula, « celle qui bruit comme le vent »; le Djoulou, « le cruel, l'irascible »; le Djili, « le limpide »; l'Iyami, « le hurleur »; la Njouampa, « la marmite aux bœufs »; l'Ingouali, « la riche en oiseaux ».

La grande île française de Bamou, vaste triangle allongé, mesure environ 46 km. de tour et couvre une superficie de 80 kmq. La partie occidentale n'est qu'une vaste plage de sable, coupée aux grandes crues par une infinité de petits canaux et de criques, près desquels s'établissent les pêcheurs noirs et où ils fument leur provision de poisson pour l'année. La partie orientale est couverte d'une épaisse forêt, gîte habituel des Hippopotames, de quelques Éléphants et des Bœufs sauvages. On ne voit dans Bamou aucune trace de peuplement. Les essais d'installation par des Européens à la pointe Sud, plus argileuse, parmi les *Borassus* du bord, sont demeurés sans résultat.

Il y a encore dans le Pool quelques autres îles de peu d'étendue, toutes inhabitées : ce sont des rochers de grès immergés aux hautes eaux, couverts de maigres herbes, et qui sont autant de récifs à éviter par les navigateurs.

Plateau Batéké. — La troisième partie du pays est le large plateau qui s'étend au Nord et au Nord-Est des contreforts étudiés plus haut et les surplombe, à 780 m. d'altitude. Il est monotone, à peine ondulé. De loin en loin, de petits bosquets de verdure, comme des oasis,

abritent chacun leur village de 40 à 50 cases. Partout ailleurs, ce sont des herbes courtes, maigres, mélangées de rhizomes caoutchoutifères, parsemées de quelques pruniers sauvages, que la rosée ou le brouillard du matin viennent seuls rafraîchir à la saison sèche. Pas un seul arbre dans toute cette plaine.

Le sous-sol n'est qu'un vaste réservoir d'eau, sans doute, puisque des flancs du plateau jaillissent les sources de toutes les rivières dont nous avons parlé. Mais, pour l'obtenir, il faudrait percer l'épaisse couche de sable qui recouvre les couches pierreuses, et l'indigène se contente, pendant la saison chaude et humide, de boire l'eau des pluies, qu'il recueille dans de grands vases d'argile, au bord du toit de chaume de sa case enfumée; pendant la saison sèche, il s'approvisionne d'eau bourbeuse dans des cavités naturelles à proximité des villages, sortes de citernes à parois pierreuses qu'il a un peu approfondies.

Le plateau peut se diviser en deux régions :

1° Le plateau de Boulankyo, qu'on pourrait traduire « le village du Mont », avec ses huit bosquets et ses huit villages de Boulankyo, de Dzili, de Bissiéo, de Ngouomé, de Ngambie, d'Ilaan, de Ntiéné, d'Oka, où le terrain est assez ondulé, avec des vallons profonds de 10 à 12 m., qui ressemblent à d'anciens lits de rivières, orientés E-W. Il faut remarquer le parti qu'ont su tirer d'un pays sans eaux courantes et sans eaux jaillissantes des groupements indigènes. attachés au sol qui les vit naître.

2° Le plateau du Mpoumou (ou « plaine du tabac ») ne présente plus d'ondulations : il n'y a pas 2 m. de différence de niveau sur toute son étendue beaucoup plus vaste, puisqu'il dépasse Mbé, la résidence du Makoko, à quatre journées au Nord-Est. C'est le pays des arachides et des champs de manioc hors de forêt; c'est aussi le pays de culture du tabac : ses habitants en ont même reçu le nom de Bawoumou (fumeurs). Le sous-sol, ici argileux, laisse difficilement filtrer l'eau des grandes pluies de la saison chaude; aussi, au bout de trois ou quatre semaines, vers la mi-novembre, le désert s'est transformé en un immense marécage : le sentier serpente alors autour des moindres ondulations pour éviter le marais. Au début de la saison sèche, l'humidité gagne les premières couches atmosphériques, et un épais et froid brouillard ne cesse pendant des journées entières d'intercepter les rayons du soleil. Pendant cette saison, les indigènes s'enferment pendant tout le jour autour de leur foyer, pour y raconter des histoires de leur folk-lore ou discuter les palabres récentes. Les plus vaillants seuls partent ensuite pour la chasse de l'éléphant, des fauves, lions et léopards, ou des antilopes. C'est l'époque des grands incendies de la brousse. Quand le vent souffle dans la bonne direction, la moindre étincelle suffit pour embraser jusqu'à

perte de vue ces espaces herbeux desséchés; on préserve seulement quelques coins où pousse l'herbe à toiture. Pendant ce nettoyage du pays par le feu, tous les rongeurs, petits ou gros, qui grouillaient dans les plaines, ont été capturés par les femmes et les enfants, fumés méthodiquement en plein air et gardés dans le fond des cases, enfilés quatre à quatre sur des bâtonnets. Ils se conservent ainsi plusieurs semaines et forment la première réserve de viande pour les jours de chasse infructueuse ou de mauvais temps.

III. — LES HABITANTS.

Laissant de côté la population actuelle de Brazzaville, formée d'éléments hétérogènes, où toutes les tribus du Congo sont représentées, nous ne parlerons ici que des deux tribus aborigènes : les Batéké (ou mieux les Batégué) et les Balali, comme on les appelle improprement, que nous désignerons sous leur nom véritable de Bakouo.

Si l'on s'en rapportait uniquement au nombre des villages, on devrait donner actuellement, dans la région du Stanley Pool, la priorité aux Bakouo. J'y ai compté, en effet, 174 villages bakouo contre 87 batéké. Cependant, il est incontestable que l'élément Moutéké (singulier du pluriel Batéké) domine comme considération, comme autorité, comme langue. Il s'agit, bien entendu, du point de vue des indigènes dans leur relations réciproques. Tous les Bakouo de la région comprennent et parlent la langue des Batéké; ceux-ci, au contraire, ignorent la langue Moukouo et dédaignent de la parler. Un Moutéké s'établira là où bon lui semble, près d'un Moukouo s'il le veut, sans rien demander; le Moukouo qui désirera s'établir près d'un Moutéké viendra auparavant faire la palabre et payer le droit d'installation. Mais il est rare qu'un groupe de Batéké n'ait pas comme voisin un groupe de Bakouo, tant ces deux tribus paraissent avoir besoin l'une de l'autre pour subsister.

Ainsi, les premiers occupent seuls tout le plateau, du Boulankyo au Mpoumou. Ils s'y tiennent sur la hauteur : peu leur importe que l'eau manque. Les seconds sont dans la même région, mais plus près de l'eau, dans toutes les vallées voisines, celle de la Marie, celle de la Likouaan et celle de la Louna. Sur tous les points les plus importants, comme aux passages des rivières principales, vous trouvez les premiers, et près d'eux les seconds, mais au niveau inférieur. On trouve les Batéké sur le Pool, là où abondent les Hippopotames, à Nô, à Intélé, à Mpila, sur les chutes à Mbama; aux ponts jetés sur le Djili, à Manyanga, à Manouana, à Ngambara; au meilleur pont du Djouali, à Moupou; aux gisements de fer, à Ndoura, à Intami; au passage du Nkoué, à Ngambara, etc.; mais toujours environnés de Bakouo avec lesquels ils trafiquent.

Le Moukouo affectionne surtout le bas des vallées, caché derrière la forêt, où sa nature, plus timide, plus craintive, a besoin de se dérober : le marigot ne l'arrête pas; je dirai même que, au contraire, il établit souvent son village au bord d'un marécage. De l'eau à boire, de la forêt à débrousser, une vie cachée au grand trafic, avec un petit sentier dérobé pour pouvoir se sauver en cas d'alerte, telle paraît être sa devise. Le Moutéké, au contraire, aime à voir de loin. Il édifie généralement son village sur un monticule, près de la forêt aussi, il est vrai, car il en a besoin pour vivre. S'il s'établit dans une gorge, comme par exemple à Ndouo, c'est de façon à toujours surveiller le chemin. Il a horreur des marigots, à moins que le gibier n'y abonde. De l'air et de la viande, voilà ce qu'il aime avant tout. S'il plante, ce n'est pas en vue du commerce, mais pour sa consommation personnelle. Dans le Mpoumou, un essai de culture d'arachides n'a abouti qu'à empêcher les Batéké de cultiver le manioc : les arachides leur en tiennent lieu, d'autant qu'ils n'ont pas la quantité suffisante d'eau courante pour faire pourrir le manioc, opération nécessaire, qui en détruit les principes vénéneux; une culture n'a remplacé l'autre que pour les besoins individuels. Par contre, les Bakouo ont de grandes plantations de manioc, dont ils aiment à faire le commerce. Ils cultivent les palmeraies et savent extraire de l'*Elæis* le vin et l'huile.

C'est dans leur région, principalement dans le bassin du Djoué, que se tiennent les marchés de Moukila, de Mpika, d'Okoyo, de Nkoï, qui reviennent tous les quatre jours et ne sont espacés que de trois en trois heures de marche environ. Sans doute, les Batéké participent aussi à ces « assises » du pays; ils ont également leurs marchés, tous les quatre jours : Tsaba, Mpika, Boukouéo et Boudzouga, Moutampa et Mafiou, ou Mafizou, sont des marchés d'origine Moutéké (par exception, Tsaba n'a lieu que tous les huit jours); les Batéké y viennent vendre les produits de leur chasse et acheter le vin de palme. Mais tout le petit trafic est opéré par les femmes Bakouo, que la « bonne forêt » a enrichies de petits fruits, de légumes, d'ananas, de bananes, de patates douces, d'ignames, de maïs et surtout de manioc. Ce sont aussi les femmes Bakouo qui vendent les nattes, dont on fait en Afrique un si grand usage. Les Batéké se promènent sur le marché avec des airs plus importants, offrant les uns des quartiers de bœuf sauvage, d'éléphant ou d'hippopotame fumé; d'autres, une ou deux pièces d'étoffe achetées à Brazzaville; d'autres encore débitant un sac de sel ou vendant subrepticement poudre et capsules venant on ne sait d'où. Ils ont l'air de marchands de demi-gros, tandis que les Bakouo s'arrangent du détail.

La distinction qu'on a dû faire au sujet de la diversité d'instinct mercantile entre ces deux tribus résulte du fond de leur caractère.

Les Batéké sont incontestablement les plus fiers, les plus cérémonieux, les plus pointilleux, les plus intelligents aussi. Ils sont plus « palabreurs » ; avec eux, on obtient plus par la discussion que par la violence. Jadis, ils étaient les maîtres incontestés de tout le Pool. Avant l'arrivée des blancs, leur commerce était concentré dans le petit golfe où est actuellement Brazzaville. Depuis, tout en se montrant généralement accueillants pour les Européens, ils ont préféré se retirer plutôt que de se soumettre. Leur nomadisme, depuis quelques années surtout, avec leur tendance à remonter sur le Nord et l'Est, a donc autant pour cause déterminante l'horreur du travail de portage ou d'atelier que le grand principe inconscient de la marche continue des peuplades africaines vers la grande forêt équatoriale à l'Est. Beaucoup de Batéké, en effet, ont repassé le Djoué, sont retournés vers leurs congénères du haut Niari, vers l'Ouest, au lieu de suivre la direction générale vers Mbé ou la Léfini.

Les Bakouo sont plus petits de taille, mais plus corpulents. L'habitude du portage sur la tête leur enfonce souvent d'une façon exagérée le cou dans les épaules, mais on les voit rarement ployer sous le faix. Une charge normale de 25 à 30 kgr. leur laisse, comme on l'a écrit au sujet d'autres porteurs noirs, « l'attitude verticale de cariatides vivantes ». Ils acceptent volontiers de travailler avec l'Européen et s'assimilent facilement nos coutumes et habitudes. Aussi constituent-ils la main-d'œuvre actuelle de Brazzaville : le marché n'y est achalandé que par eux ; ils y apportent régulièrement des « chikouangues », ou pains de manioc, du maïs, des patates, des poules et des canards, quelques cabris et porcs indigènes. Chez eux, on trouve déjà des meubles grossièrement construits, à l'imitation de nos tables, armoires, voire même bureaux. Les « Moundele Ndombi », c'est-à-dire les Blancs Noirs, ou contremaîtres des caravanes ou des travaux, se recrutent maintenant parmi eux.

Aussi, tandis que les Batéké, peu à peu, s'éloignent de Brazzaville, les Bakouo s'en rapprochent, et le jour n'est peut-être pas éloigné où l'on ne verra plus qu'eux dans la région du Stanley-Pool, au lieu des Batéké, aux habitudes traditionalistes et vagabondes [1].

A. Le Gallois,
Missionnaire du St-Esprit à Brazzaville.

1. Nous tenons à remercier, en terminant, Mr P. Girardin, qui a dirigé nos études géographiques à l'Université de Fribourg (Suisse) et a vérifié notre travail cartographique.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

L'ATLAS PHOTOGRAPHIQUE DES FORMES DU RELIEF TERRESTRE

Atlas photographique des Formes du Relief Terrestre. Documents Morphologiques Caractéristiques avec Notices Scientifiques. Publiés conformément à un vœu du IXe Congrès International de Géographie, sous les auspices d'une Commission internationale permanente, par J. Brunhes. E. Chaix, Emm. de Martonne. Fascicule-Spécimen. Genève, Fréd. Boissonnas, [1911], 8 pl.

L'Atlas photographique des Formes du Relief Terrestre, dont un premier fascicule-spécimen vient d'être distribué, est né d'un vœu du IXe Congrès International de Géographie[1], provoqué par une communication de Mr E. Chaix, suivie d'une discussion à laquelle avaient pris part MMrs Emm. de Margerie, A. Penck, R. Chodat, J. Cvijić, W. M. Davis, L. W. Collet, Ch. Flahault et Emm. de Martonne.

Le but proposé était de créer, pour la géographie physique, un instrument de travail comparable aux grandes collections qui ont fixé, pour diverses sciences naturelles descriptives, les types et la nomenclature. Que ce but fût particulièrement difficile à atteindre dans l'état actuel des recherches morphologiques, c'est ce que nul ne songe à contester; mais les difficultés mêmes de l'œuvre témoignent de son utilité. Comment on en a compris l'exécution, c'est ce que montre clairement le fascicule-spécimen livré au public et les indications sur le plan de la publication qui l'accompagnent.

L'Atlas photographique des Formes du Relief Terrestre sera une collection de planches séparées, du format grand in-4. Le procédé phototypique, appliqué par un éditeur artiste bien connu, F. Boissonnas, permet d'assurer la reproduction la plus exacte des clichés, choisis à la fois en raison de leur valeur documentaire et de leur valeur technique. Chaque planche sera, comme dans le fascicule-spécimen, accompagnée d'une notice explicative de 2 à 4 pages, rédigée par l'auteur du cliché ou d'après ses indications. Le point de vue est exactement repéré sur un fragment de carte topographique reproduit dans la notice; la nature du sol est indiquée par une coupe géologique; les auteurs expliquent brièvement les circonstances locales d'évolution du relief, en se référant à un croquis calqué sur la photographie, avec lettres permettant de faire des allusions précises à tous les détails visibles sur la planche. On a cherché, en un mot, à donner un modèle de représentation et d'interprétation morphologique.

1. Voir : *Annales de Géographie*, XVII, 1908, p. 463; XVIII, 1909, p. 84.

Toutes les planches devant être conformes au type établi, il est permis de penser que l'ouvrage, une fois terminé, offrira un ensemble de documents d'une tenue scientifique et d'une homogénéité jusqu'à présent assez rares. L'utilisation de ces documents sera tout indiquée, non seulement comme instrument de travail scientifique, mais comme auxiliaire du professeur, permettant d'initier les jeunes observateurs à l'analyse et de leur faire comprendre la raison d'être des formes.

Mais la principale originalité de l'œuvre entreprise est qu'elle a un plan défini. Répondant au vœu du Congrès de Genève, les signataires du fascicule-spécimen, qui ont préparé toute l'organisation de la future publication, ont cherché à établir un classement systématique des formes actuellement connues, de façon à estimer approximativement l'étendue de leur tâche. Ils n'ont pas la prétention d'avoir créé par là une véritable classification des formes du relief, entreprise évidemment prématurée dans l'état actuel de la science. L'auteur de ces lignes, à qui est échue la tâche ingrate de rédiger la première esquisse de ce plan, remaniée à la suite de discussions avec ses collègues, en connaît mieux que personne les imperfections. On peut croire, cependant, que cette tentative d'une systématique morphologique ne sera pas inutile. En tout cas, le cadre de l'œuvre est nettement défini

Nous ne pouvons en indiquer ici que les grandes lignes. Le classement est génétique, les formes étant groupées suivant l'influence qui paraît la plus importante pour expliquer leur origine. Le chap. I comprend les formes dues à la désagrégation et à l'action de la pesanteur (désagrégation mécanique, décomposition chimique, mouvements graduels des débris dans les régions tempérées et chaudes, mouvements lents des débris dans les régions arctiques à sol temporairement gelé, écroulements brusques des masses désagrégées). — Chap. II. Formes élémentaires dues à l'érosion par les eaux courantes (ravinements élémentaires, formes de creusement du lit, torrents, ruissellement désertique). — Chap. III. Formes complexes dues à l'érosion organisée des eaux courantes (formes de jeunesse, de maturité plus ou moins avancée, formes témoignant de plusieurs cycles d'érosion). — Chap. IV. Formes influencées par la nature des roches (massives, schisteuses ou diaclasées, terrains instables, roches perméables et solubles). — Chap. V. Formes d'érosion adaptées à une structure géologique variée (couches horizontales, structure monoclinale, reliefs de plissement, reliefs de failles, formes en rapport avec des mouvements d'ensemble). — Chap. VI. Formes en rapport avec les influences glaciaires (formes des glaciers actuels, formes élémentaires d'érosion et d'accumulation glaciaire et fluvio-glaciaire, formes en rapport avec l'ancienne extension glaciaire). — Chap. VII. Formes en rapport avec les actions éoliennes (formes élémentaires d'érosion éolienne, d'accumulation éolienne, formes désertiques complexes). — Chap. VIII. Formes littorales (formes élémentaires d'érosion littorale, d'accumulation littorale, formes complexes en rapport avec des déplacements de rivage). — Chap. IX. Formes volcaniques (formes simples d'accumulation, formes complexes avec sculpture d'érosion).

Le nombre des planches nécessaires pour exécuter ce programme est estimé à environ 480. On compte en donner 48 par an, groupées en 6 fascicules de 6 à 10 planches. Chaque fascicule répondra à une subdivision du

plan systématique, mais sans en suivre rigoureusement l'ordre. Le fascicule-spécimen avec ses 8 planches donne un exemple de chaque chapitre[1].

On voit assez, par ces indications, le caractère et la portée de l'œuvre entreprise. Quelques-uns se demanderont si son ampleur ne trahit pas des ambitions trop grandes. La réalisation ne semble possible que grâce à un effort collectif. C'est bien ainsi que l'entendent les initiateurs. Une Commission internationale de 27 membres est chargée de faire connaître l'entreprise et de rassembler sur toute l'étendue du globe les documents photographiques et scientifiques[2]. Le Comité exécutif, qui signe l'ouvrage et en prend la responsabilité, choisit, classe les documents, rédige et revoit les notices pour assurer l'homogénéité.

Deux conditions sont nécessaires pour que cette activité donne tous les résultats qu'on en peut attendre. Il faut d'abord que des souscriptions en nombre suffisant assurent la vie de l'œuvre[3]. Il faut aussi que les documents photographiques affluent en masse entre les mains des directeurs de la publication. Le plan systématique, qui sera envoyé à toute personne en faisant la demande, permettra non seulement aux géographes et géologues, mais même aux photographes amateurs de rechercher s'ils ont dans leur collection des clichés intéressants et pourra en suggérer d'utiles à faire.

L'accueil fait au fascicule-spécimen permet d'espérer que ces deux conditions seront remplies. Peut-être ces lignes y contribueront-elles.

EMMANUEL DE MARTONNE.

1. Voici les sujets des planches de ce fascicule : 1. Le Grand-Combin vu du Mont de la Gouille (Formes dues à la désagrégation mécanique; cliché V. SELLA, notice E. CHAIX). — 2. Ravin de Théus, près Gap (Hautes-Alpes) (Formes élémentaires d'érosion par les eaux courantes; cliché et notice de W. KILIAN). — 3. Le Plateau cévenol sur la ligne de partage entre l'Allier et la Borne. Les Cévennes près de Valgorge (Formes dues à l'érosion organisée des eaux courantes, témoignant de plusieurs cycles d'érosion; clichés et notice de EMM. DE MARTONNE). — 4. Vallée inférieure de la rivière Darbouty [Dzoungarie]. Plaine-morte du Wildstrubel (Oberland) (Formes d'érosion adaptés à une structure géologique variée. Reliefs de failles; clichés W. A. OBRUTCHEF et J. BRUNHES; notices W. A. OBROUTCHEF, M. LUGEON et J. BRUNHES). — 5. James Peak, Front Range of the Rocky Mountains (Formes séniles rajeunies par l'action glaciaire; cliché et notice de W. M. DAVIS). — 6. Chaîne de Stockhorn (Préalpes bernoises) (Chaîne longitudinale modelée par les glaciers; cliché C. A. MEIER; notices F. NUSSBAUM et E. CHAIX). — 7. L'Erg. Contact avec la Hamada, à Taghit (Formes en rapport avec l'érosion éolienne. Clichés CH. GOURAUD; notice E.-F. GAUTIER). — 8. Falaises du Pays de Caux et de Saint-Jean-de-Luz (Formes élémentaires d'érosion littorale; clichés E.-A. MARTEL, notice EMM. DE MARTONNE).

2. Voici la liste des membres de ce comité : W.W. ATWOOD (Chicago), G. BRAUN (Berlin), ED. BRÜCKNER (Vienne), J. BRUNHES (Fribourg, Suisse), E. CHAIX (Genève), E. DE CHOLNOKY (Koloszvár), J. CORNET (Gand), G. DAINELLI (Florence), J. DANEŠ (Prague), W. M. DAVIS (Cambridge, Massachusetts), J. EPPER (Berne), P. GIRARDIN (Fribourg, Suisse), A. J. HERBERTSON (Oxford), W. KILIAN (Grenoble), G. DE LORENZO (Naples), M. LUGEON (Lausanne), H. G. LYONS (Londres), O. MARINELLI (Florence), EMM. DE MARGERIE (Paris), EMM. DE MARTONNE (Paris), F. NUSSBAUM (Berne), W. A. OBROUTCHEF (Tomsk), A. PENCK (Berlin), CH. RABOT (Paris), J. DE SCHOKALSKY (Saint-Pétersbourg), R. S. TARR (Ithaka, N. Y.), CH. VÉLAIN (Paris), M. YOKOYAMA (Tokio).

3. Voici les conditions telles que les formule l'éditeur dans le *Prospectus* imprimé au dos de la couverture du fascicule-spécimen : « Chaque année paraîtront 48 planches au maximum, avec notices explicatives, en livraisons analogues au spécimen... Le prix de souscription à 48 planches est de 30 francs, avec port et emballage en sus... Les séries de 48 planches seront mises en librairie au prix de 45 francs. Ni les livraisons ni les planches ne se vendront isolément. Le tirage ne dépassera que de fort peu le nombre des abonnements qui nous parviendront avant mars 1912; nous prions donc les personnes qui désirent s'assurer l'abonnement de nous retourner *sans délai* le bulletin de souscription. »

TOPOGRAPHIE, TOPOMÉTRIE ET TOPOLOGIE

LETTRE DU GÉNÉRAL BERTHAUT A Mr PAUL GIRARDIN.

Mon cher professeur,

J'ai lu avec autant d'intérêt que de plaisir l'étude que vous avez bien voulu consacrer à mon dernier ouvrage[1]. Je vous en remercie, d'abord pour l'analyse et l'appréciation très flatteuses que vous en donnez, et aussi parce que vous me procurez ainsi une excellente occasion de m'expliquer sur les termes Topographie, Topométrie et Topologie, en vous répondant, non pour rectifier, mais pour compléter ce que vous en dites.

Les déterminations géométriques qui servent à asseoir un dessin topographique forment sur le papier un réseau de points et de lignes à mailles plus ou moins serrées, toute considération d'échelle mise à part. Les points géométriquement placés, les lignes géométriquement tracées approchent plus ou moins de la précision, suivant les méthodes, les moyens et les procédés employés pour leur détermination ; en tout cas, ils sont toujours plus précis que tous les détails dessinés soit à l'aide de mesures sommaires, soit même à vue simple, dans l'intérieur des mailles du réseau.

La topographie est un art, et le travail de l'artiste, en l'espèce le topographe, est ainsi guidé, discipliné par une esquisse plus ou moins rigoureuse et plus ou moins serrée, comme le travail du peintre ou du sculpteur. La part des déterminations géométriques et inversement la part du coup d'œil dépendent des circonstances, des possibilités, du temps consacré à l'ouvrage et aussi de son but, c'est-à-dire du genre de service qu'il est destiné à rendre. Un croquis exécuté entièrement à vue, même un croquis fait de mémoire, n'en est pas moins topographique, bien que d'une topographie souvent rudimentaire et incertaine.

D'autre part, un réseau de déterminations géométriques d'une certaine densité, — et j'entends par là un réseau qui sur le papier laisse des vides d'une certaine dimension moyenne entre ses points et ses lignes, — représente d'autant plus de recherche de précision dans les détails que l'échelle est plus grande. Autrement dit, avec le même travail géométrique, ou du moins avec un travail qui donne sur le papier la même densité de points et de lignes, plus l'échelle est grande, plus la détermination géométrique s'adresse aux objets de détail. En même temps, plus l'échelle augmente, plus il devient possible d'introduire dans le travail des détails qui forcément se généralisent et disparaissent aux échelles plus petites. Mais il y a une limite, variable suivant les cas, passé laquelle l'augmentation de l'échelle

1. PAUL GIRARDIN, *Topologie et topographie. A propos de l'ouvrage du général Berthaut* (*Annales de Géographie*, XX, 15 novembre 1911, p. 385-395).

ne comporte plus aucune addition, parce qu'il ne reste plus rien à ajouter, à moins de vouloir représenter les sillons, les ornières et les tas de cailloux. Alors, si tout ce qui existe, tout ce qui est représentable fait le sujet d'une détermination géométrique, la part de l'art devient nulle. En poussant les choses à l'extrême, il est clair, par exemple, que, dans le levé d'un bâtiment, où tout est mesuré, angles et longueurs, et doit nécessairement être mesuré et non laissé au coup d'œil ou à l'appréciation, il n'y a pas la moindre place pour l'art; tout est métier.

En ce qui concerne les documents topographiques proprement dits, le réseau des routes et des chemins, les limites des cultures, le détail des constructions en tant que formes générales des bâtiments et des enceintes, et, en un mot, tout ce qui constitue la planimétrie donne à l'échelle de 1 : 10000 un réseau de lignes et de points dont les mailles sont déjà très larges, de sorte que, à cette échelle, presque toute la planimétrie peut être placée *géométriquement*. A cette même échelle, l'équidistance graphique normale du quart de millimètre ne représente que 2^{m},50, et, par conséquent, à moins qu'il ne soit utile d'entrer dans le menu détail de certaines formes, de certaines particularités dans un but spécial, tous les accidents du terrain peuvent être aussi géométriquement définis. Je ne dis pas qu'ils le seront toujours, car une pareille recherche de précision resterait la plupart du temps sans utilité; je dis seulement qu'ils peuvent l'être.

On voit donc que, toutes choses égales d'ailleurs, plus l'échelle augmente, moins l'art du topographe est nécessaire, parce que moins est grande la part laissée à l'appréciation de l'opérateur. C'est pour cette raison que le colonel Goulier a pu dire aux opérateurs des levés de précision : « Vous n'êtes pas des topographes, vous êtes des topomètres ». Et lui même, leur chef et leur maître, a donné le titre d'*Étude sur les levés topométriques* au livre didactique qu'il leur a laissé.

Dans tous les levés proprement dits, la topométrie joue un rôle, d'autant plus important, à égalité d'échelle, que la recherche de la précision est poussée plus loin et, à égalité de précision, que l'échelle est plus grande. Par suite, le nom de levés topométriques s'applique surtout aux levés précis à grande échelle.

Mais, ainsi que vous le faites très justement remarquer, lorsque le travail n'est pas *exclusivement* topométrique, il y a lieu de distinguer, dans l'application de la topométrie, quelles sont les mesures qu'il faut prendre, quelles sont celles qui assurent le mieux la définition correcte du relief.

Continuant à définir les termes, passons maintenant à la topologie. Le mot n'est pas tout à fait nouveau, puisque le Service Géographique de l'Armée l'employait déjà depuis dix ans avant la publication de mon ouvrage. J'ai cherché à le justifier dans l'avant-propos, mais sans doute ne l'ai-je pas fait d'une façon suffisante, car il est contesté. Je vais donc compléter ce que j'en ai dit.

En premier lieu, on conviendra qu'il est souvent fort difficile de donner un sens exact à ces « comprimés », comme les appelle le colonel Romieux, qui veulent être des définitions à eux seuls. Leur signification réelle s'éta-

blit plutôt par l'habitude qu'on a de leur emploi que par leur stricte étymologie. Si géographie veut dire description de la terre, photographie devrait vouloir dire description de la lumière. Un topographe, un photographe sont des opérateurs; un géographe n'est pas toujours un opérateur, ou il ne l'est que très conditionnellement; un pantographe, un cinématographe sont des instruments, etc. La géographie est l'étude de la terre et des régions terrestres, non seulement sous le rapport de leur représentation graphique, mais de toute façon et à tous égards; tandis que la topographie n'est que l'art de représenter les formes du terrain et les objets planimétriques qu'on y rencontre.

Il n'était pas possible d'ajouter aux attributions de la topographie, par analogie avec la géographie, l'étude raisonnée des formes, parce que le mot topographie a un sens bien net, connu et accepté depuis trop longtemps pour qu'on le change. A une étude nouvelle il fallait un nom nouveau : topologie a paru le mieux approprié, les termes géographie et géologie s'appliquant à l'étude de la terre et des régions étendues, tandis que les termes topographie et topologie, sans être tout à fait parallèles, s'appliquent plutôt au détail. On a dit que « morphologie » eût mieux valu; je ne le crois pas : rien dans ce mot ne rappelle le terrain, et c'est des formes du terrain qu'il s'agit, et non pas des formes en général.

On a dit aussi que la topologie n'était pas autre chose que la géographie physique, ou du moins une partie, une branche de la géographie physique. Cela ne me paraît pas exact. S'il convient à la géographie physique, qui logiquement touche à tout, de comprendre dans son programme tout ou partie de l'analyse des formes de détail du terrain, et bien qu'il s'agisse là de choses qui ne sont pas sensibles aux échelles géographiques, cela n'empêche pas la topologie d'exister, de constituer un tout défini, ayant un but particulier, en dehors du domaine de la géographie.

Le principal objet de la topologie, telle que l'a conçue le Service Géographique de l'Armée, est de fournir aux topographes tous les éléments d'analyse des formes du terrain, parce que mieux un terrain est compris par l'opérateur qui en exécute le levé, mieux il est défini. Réciproquement, mieux le terrain a été défini par un topographe qui a su mettre en valeur les caractéristiques de ses formes, et mieux se précisent les renseignements de toute espèce sur la nature de ce terrain, sur sa structure interne, sur les effets des érosions dont la surface structurale a été l'objet, etc., renseignements qui se trouvent implicitement donnés par le document topographique pour qui sait les reconnaître. Les études topologiques portent donc sur les formes qui par leurs dimensions se définissent aux échelles topographiques.

Ainsi, faire rendre par le document topographique le maximum des indications relatives au terrain, au moyen d'une définition bien comprise du relief, et, à cet effet, fournir au topographe des connaissances qui lui permettent d'arriver à ce résultat, tel est le but poursuivi. La topologie n'est donc pas seulement la morphologie du sol, c'est aussi la traduction de la morphologie par la courbe de niveau. C'est une science topographique, parce qu'elle s'adresse à des objets qui, en raison de leurs dimensions que l'œil peut embrasser, peuvent être dessinés d'après nature, et qui se défi-

nissent aux échelles topographiques, tandis qu'ils échappent aux échelles géographiques.

En tant que science, elle est nécessaire à tous ceux qui prétendent connaître le terrain, c'est-à-dire comprendre les formes qu'ils ont sous les yeux et en déduire par le raisonnement les formes voisines que la perspective leur cache. Elle est nécessaire également à ceux qui, faisant usage des cartes topographiques, ont intérêt à savoir en tirer toutes les déductions relatives à l'intelligence du terrain. Elle est indispensable au topographe, et elle est de la compétence du seul topographe, quand il s'agit non plus seulement de savoir lire le document topographique, mais de l'exécuter, et surtout aux petites et aux moyennes échelles, où la part relative de la topométrie est moins grande. Car pour manier la courbe de niveau de façon qu'elle exprime tout ce qu'il importe de faire ressortir, tout ce qui est caractéristique dans les formes vraies, correctement, sans que cette courbe perde son caractère de section horizontale, il faut être topographe réel, topographe habile et expérimenté, je dirais presque topographe de carrière et non topographe d'occasion. La science morphologique ne suffit pas; nous en avons constamment la preuve.

Le nouvel ouvrage, complément de deux volumes de topologie déjà parus, qui est en cours d'exécution au Service Géographique et verra le jour, je l'espère, dans un délai de six mois, montrera d'une façon convaincante le rôle de la topologie, par la comparaison des résultats, en faisant ressortir les services que les études topologiques rendent d'année en année. Et, je le répète, c'est surtout lorsqu'il s'agit de levés aux échelles moyennes et aux petites échelles, c'est-à-dire aux échelles des levés les plus topographiques et les moins topométriques, que ces résultats sont frappants. Cela se conçoit. En effet, plus la partie topométrique du travail est développée, plus les formes se définissent d'elles-mêmes, pour ainsi dire mécaniquement, par le seul emploi régulier de méthodes, de moyens et de procédés précis. Si tout pouvait être obtenu par la topométrie, l'opérateur assisterait au développement de la définition du terrain sur sa planchette, en quelque sorte comme le photographe assiste à la révélation de sa plaque. Il pourrait donc produire un document du plus haut intérêt au point de vue topologique, sans même s'en rendre compte. Et de fait, certains levés exécutés ainsi, bien avant qu'il ne fût question d'analyser les formes du terrain, nous fournissent de remarquables matériaux d'étude.

Ainsi donc les levés aux grandes échelles, mais surtout avec la recherche de correction qu'on apporte davantage depuis une quinzaine d'années aux courbes de niveau, constituent pour les études topologiques, en particulier au point de vue de l'enseignement, une base précieuse. Ils m'ont permis de doter d'excellentes figures de démonstration mon travail didactique. On y voit dans le détail quelles ressources possède la courbe de niveau pour assurer la définition des formes et mettre en lumière la structure et la nature du sol.

Mais si la topographie régulière aux grandes échelles, avec la forte proportion de mesures et de déterminations précises qu'elle comporte, rend de très importants services à la topologie, c'est le contraire qui se produit

aux échelles moyennes et petites; alors la topologie vient puissamment en aide à la topographie, en donnant à l'opérateur la science du terrain.

La topologie, en tant que science, n'est pas née de la topométrie. Les premiers essais dans cet ordre d'idées datent de loin, alors qu'il n'existait encore aucun levé topométrique, ou du moins que les levés précis en courbes de niveau étaient rares et limités à de très petits espaces. Il ne saurait être question de faire, dans cette lettre, l'historique des recherches relatives à l'intelligence du terrain, et je n'aurais, d'ailleurs, rien à en dire que vous ne sachiez aussi bien, sinon mieux que moi.

Pour ma part, c'est en 1874 que j'ai commencé à les suivre, je dirai presque avec passion. J'étais alors capitaine, en garnison à Vincennes, et j'avais trouvé à la Bibliothèque du fort le grand ouvrage de Belgrand : *La Seine aux âges préhistoriques*. Ce fut pour moi une révélation. On pouvait donc demander à des cartes usuelles, telles que notre 1 : 80 000 en hachures, des renseignements d'un grand intérêt au point de vue militaire sur le régime des cours d'eau, la nature du sol, la solidité, la sécheresse ou l'humidité, etc. ? J'entrevis qu'il serait possible de développer et d'étendre ces notions, en relevant dans les travaux des géologues et dans ceux des ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines tout ce qui serait de nature à favoriser l'analyse des formes et la connaissance du terrain. En 1884, c'est-à-dire au bout de dix ans, j'avais réuni beaucoup de matériaux; c'est alors que j'eus la bonne fortune de rencontrer les ouvrages de Cunit, de Minard, et de connaître les travaux des ingénieurs de l'Administration des Forêts attachés au Service du Reboisement et de l'Extinction des torrents : Costa de Bastelica, Demontzey, Schlumberger, Fabien Bénardeau. J'avais écrit un premier essai de topologie, sous ce titre un peu long : *Rapports entre le relief du sol et sa constitution géologique*. Tous les exemples donnés étaient extraits de la Carte de France à 1 : 80000. Je n'avais pu disposer d'aucun document à grande échelle, et par conséquent les levés topométriques ne m'avaient été d'aucun secours. Le général Perrier, directeur du Service Géographique de l'Armée, voulut bien présenter à l'Académie des Sciences ce premier travail, qui ne fut pas publié, parce qu'il était à peine fini quand je fus envoyé en mission au Japon, d'où je ne suis revenu que cinq ans après, en 1889. Alors le général de la Noë et Mr Emm. de Margerie venaient de faire paraître *Les Formes du Terrain*; les études morphologiques étaient partout à l'ordre du jour, et la science avait marché ; mon travail, déjà vieilli, ne présentait plus le même intérêt; il arrivait trop tard.

J'ai exposé, dans l'avant-propos de la *Topologie*, les raisons qui m'ont déterminé ces années dernières, non pas à le reprendre, mais à faire une œuvre nouvelle, avec le concours de la belle collection d'exemples que donnent à cet effet non seulement les levés à 1 : 10 000 et à 1 : 20000, pour lesquels les moyens topométriques sont très développés, mais aussi, parmi les levés à 1 : 40000, à 1 : 80 000 et à 1 : 100000, où le rôle de la topométrie est infiniment moindre, ceux qui sont exécutés en Algérie et en Tunisie, depuis que les études topologiques sont entrées dans le programme d'éducation de nos topographes. Et certes, les extraits des cartes

aux échelles moyennes, et même souvent à l'échelle de 1 : 200000, qui peut être regardée comme une très petite échelle topographique, ne sont pas d'un intérêt topologique moins grand que les extraits des levés plus particulièrement topométriques à 1 : 10000 et à 1 : 20000.

Démontrer que la topologie est nécessaire, d'une part, aux topographes, et d'autant plus nécessaire qu'ils opèrent à des échelles plus petites et avec des moyens topométriques plus réduits et souvent plus rudimentaires; d'autre part, à tous ceux qui veulent acquérir la connaissance du terrain et, sans avoir à dresser des cartes, obtenir de celles dont ils disposent ce qu'elles peuvent donner quand on sait y lire entre les lignes; enfin, exposer, mettre en évidence les progrès remarquables que la topologie a fait faire à la définition topographique du relief, — tel est l'objet du nouveau travail que j'ai entrepris pour faire suite à la *Topologie* et pour la justifier aux yeux de ceux qui n'en ont pas encore saisi l'intention et l'utilité pratique. On y trouvera de nombreux exemples, permettant la comparaison directe entre des levés bien exécutés avant l'introduction des études topologiques et les levés des mêmes terrains, à la même échelle, refaits depuis que l'éducation des topographes est orientée dans ce sens. Sur les seconds, la structure apparaît claire, les effets des érosions se dégagent; la nature du terrain et toutes les conséquences pratiques qui en résultent, l'état actuel du relief, le passé et l'avenir de ses formes, se révèlent sans difficulté pour qui sait lire; tandis que, sur les premiers, les croupes, les thalwegs, les crêtes, les sommets, les fonds, d'ailleurs correctement placés, prennent partout un aspect uniforme et banal, une allure de convention qui ne permet aucune interprétation et, par suite, aucune déduction utile.

Un géologue, à qui je faisais voir dernièrement quelques exemples d'interprétation différente d'un même terrain à quelques années de distance, me disait avec raison que la démonstration serait encore plus saisissante, si l'on y ajoutait les teintes géologiques. Mais l'addition de teintes légères sur les cartes topographiques, si elle n'offrait pas le danger de gêner la topographie, qui peut elle-même comporter certaines teintes conventionnelles pour les eaux, les constructions et les cultures, ne me paraîtrait admissible que pour signaler les diverses espèces de roches : cristallines, schisteuses, calcaires, argileuses, etc. On verrait alors les formes se modifier à chaque changement de nature du terrain, et le document n'en serait que plus topologique. Les teintes conventionnelles de la géologie ne rempliraient pas le même rôle; car, si certains caractères topographiques permettent, par exemple, de diagnostiquer un calcaire, ces caractères sont les mêmes pour tous les calcaires, à quelques particularités près, qui tiennent à la structure plus ou moins fissurée, à la composition plus ou moins dolomitique, mais non à l'âge du calcaire. Rien dans les formes topographiques ne permet de distinguer si ce calcaire est jurassique, crétacé ou tertiaire. Par conséquent, la topologie, dans ses applications, n'a rien à voir avec les ères et les périodes, les systèmes et les étages de la nomenclature géologique. Si elle a recours à cette nomenclature pour les besoins de la discussion ou de la démonstration, c'est parce qu'il est plus commode et plus clair d'employer à propos de la structure un langage courant et

accepté de tout le monde que d'en inventer un autre spécial ou de recourir à des périphrases : « Le premier calcaire dont nous avons parlé; les marnes intercalées entre ce premier calcaire et le second », etc.

Mais, direz-vous, comment se peut-il que la Carte de France à 1 : 80 000, déjà ancienne, et les autres cartes européennes de la même famille se prêtent à des observations sur la nature et la structure du terrain, alors que les levés de certaines feuilles des Cartes de l'Algérie et de la Tunisie, remontant à peine à douze ou quinze ans, ne permettent pas l'examen topologique?

D'abord, il faut distinguer. La Carte à 1 : 80 000 et celles du même mode d'exécution et du même style donnent déjà à qui sait les lire de précieuses indications, mais moins précises, moins expresses et moins détaillées que si les levés étaient dus à des topographes instruits dans le sens topologique. Ensuite, il y a là encore une question de topométrie. Le terrain de la Carte de France a été levé, en reconnaissance il est vrai, mais encadré dans les mailles d'un réseau planimétrique très serré et relativement précis, puisqu'il provenait de la réduction à 1 : 40 000 des plans cadastraux. La définition du relief a donc été dirigée et disciplinée par cette planimétrie très dense. Il n'en est pas de même, à beaucoup près, lorsqu'il s'agit des levés de régions où la planimétrie directrice est rare, comme celles de l'Algérie et de la Tunisie, surtout dans le Sud. Les connaissances topologiques sont donc beaucoup plus nécessaires au topographe dans le second cas que dans le premier, pour obtenir une définition correcte, dans les conditions que comporte le style de la carte.

Cette question de la définition du relief est complexe, on le voit. Aussi, dans mon nouveau travail, ai-je commencé par établir, avant toute discussion topologique des spécimens étudiés, les conditions générales des cartes topographiques au point de vue de leur contexture et de leur style, du secours que la planimétrie apporte au relief à certains égards, et, inversement, de l'embarras que donne à la définition de ce relief une planimétrie très serrée.

Pour me résumer, la topologie a pour objet les formes du terrain, je veux dire l'intelligence de ces formes sur le terrain même et leur représentation sur les cartes; puis, réciproquement, l'intelligence des formes et de leurs conséquences, d'après leur définition topographique. Il s'agit de documents aux échelles topographiques et non géographiques; car ce qu'on voit sur le terrain, ce que nos sens et nos propres dimensions nous permettent de saisir et d'analyser, est de l'ordre des dimensions topographiques et n'est représentable sur le papier, directement, qu'aux échelles topographiques.

La topologie tend à la meilleure définition de ces formes, parce que cette définition est rigoureuse, pour ainsi dire mécanique, dans tout ce qu'elle a de topométrique, et raisonnée dans tout ce qu'elle a de topographique; rigoureuse dans tout ce qui est métier, raisonnée dans tout ce qui est science et art. Aux grandes échelles, la topométrie contribue à fournir à la topologie des précisions, que celle-ci utilise en les adaptant à la topographie aux échelles plus petites.

Vous excuserez, mon cher professeur, la longueur de mes explications et l'insistance que je mets à revenir sur les mêmes choses, dans des termes si peu variés. J'espère du moins avoir établi les rapports entre la topographie, la topométrie et la topologie, et délimité sans confusion le domaine de cette dernière. Je désire surtout l'avoir fait à votre satisfaction, et je vous prie de recevoir l'expression de mes sentiments bien cordialement dévoués.

Général Berthaut.

LA SEPTIÈME EXCURSION GÉOGRAPHIQUE INTERUNIVERSITAIRE (1911)

L'excursion interuniversitaire de 1911 a duré du 3 au 8 juin; elle a eu pour objet l'étude de quelques points de la côte bretonne[1].

La première journée a été consacrée à l'examen de la baie du Mont-Saint-Michel, du Mont Dol et de ses environs immédiats. On a pu constater, au cours de cette journée, que, sur une côte jeune comme la côte de Bretagne, le phénomène d'alluvionnement est complémentaire des phénomènes de destruction. Dans la baie du Mont-Saint-Michel, les débris qui alluvionnent sont des débris fins; leur arrivée et leur dépôt dans cette région de la côte tiennent à la force du courant de flot, à sa direction et à la conformation du fond de la baie. Les conditions nécessaires pour que l'alluvionnement soit durable sont : la canalisation des cours d'eau qui débouchent sur les grèves et l'exécution, en avant des territoires conquis, de solides travaux de protection. L'étude du panorama qu'on découvre de la terrasse de l'Ouest, au cours d'une visite à l'abbaye du Mont Saint-Michel, et l'étude du panorama qu'on découvre du haut du Mont Dol s'accordent pour confirmer cette opinion.

Il paraît, d'autre part, assez difficile, en examinant le relief actuel, d'admettre, à l'origine de la formation du marais de Dol, l'édification par les courants de marée d'un cordon littoral continu partant, à l'Ouest, de la côte de Cancale et progressant d'Ouest en Est, suivant le sens de la marche des courants de flot.

Pendant la seconde journée, les excursionnistes, partis de Morlaix, ont gagné la pointe de Primel; ils ont étudié la pointe de Primel et les falaises

1. L'excursion a pu être commodément organisée, grâce au concours financier que lui ont prêté la Direction de l'Enseignement Supérieur au Ministère de l'Instruction Publique et l'Université de Rennes. Les étudiants qui ont pris part à l'excursion appartenaient aux Universités de Bordeaux, Dijon, Grenoble, Lille, Lyon, Paris et Rennes. MM^rs^ Camena d'Almeida, professeur à l'Université de Bordeaux, Gallois, professeur à l'Université de Paris, Halkin, professeur à l'Université de Liége, Jordan, Sée et Vacher, professeurs à l'Université de Rennes, Baulig, assistant de géographie à l'Université de Paris, Denis et Herbette, agrégés d'histoire et de géographie, s'étaient joints aux étudiants. L'effectif de l'excursion a varié, suivant les jours, de 32 à 35 personnes.

qui se succèdent depuis cette pointe jusqu'au vallon de Saint-Jean-du-Doigt. La traversée de l'extrémité nord-occidentale du Trégorrois a permis de juger du stade avancé d'évolution auquel était parvenue la surface de la pénéplaine bretonne avant le gauchissement qui s'est produit à l'époque tertiaire et qui a provoqué une nouvelle dissection de cette surface. Grâce à l'examen d'un méandre encaissé de la vallée du Dourdu, qui se dessine dans la partie inférieure de la vallée, aujourd'hui envahie par la mer aux heures du flot, on a pu constater à la fois l'évidence du gauchissement et celle du mouvement positif du niveau de base qui a suivi ; ce dernier mouvement date, sans doute, du Pleistocène ancien. L'état actuel de la pointe de Primel met en lumière les modes d'attaque employés par l'érosion marine pour détruire un saillant de roches dures ; les plages qui découvrent à basse mer, à l'Est de la pointe de Primel, laissent voir des épis rocheux, normaux à la direction du rivage, aujourd'hui arasés, et qui sont les traces de petits saillants détruits par l'érosion marine ; entre quelques-uns de ces saillants il a pu jadis se constituer des « marais » minuscules, dont l'existence a été éphémère. Le vallon de Saint-Jean-du-Doigt est la vallée d'une ancienne « rivière », dont l'embouchure a été barrée par un cordon littoral formé de débris grossiers ; en arrière du barrage, la vallée a été partiellement comblée par des alluvions d'origine continentale.

Le voyage par mer de la pointe de Primel au « bas de la rivière » de Morlaix, la remontée de la vallée de la rivière, à pied, jusqu'à Morlaix ont occupé le troisième jour.

La traversée de la baie, puis de la rade de Morlaix a fait apprécier la différence d'aspect du littoral, suivant qu'affleurent des roches dures ou des roches moins résistantes : la baie de Morlaix, parsemée d'écueils, a été creusée dans des roches granitiques ; la rade de Morlaix, où les écueils disparaissent, est creusée dans des schistes métamorphisés, moins résistants, et qui, en outre, s'éboulent aujourd'hui encore, sous l'influence du sapement des vagues et des infiltrations d'eaux continentales. L'examen des courbes bathymétriques autorise l'hypothèse que rade et baie sont des dépressions sculptées jadis par l'érosion normale et postérieurement envahies par les flots.

La rivière de Morlaix coule dans une vallée dont les flancs, couverts de verdure, ont des pentes accusées ; il y a vraisemblance que, avant la formation des dépôts vaseux qui enserrent aujourd'hui le chenal d'écoulement, les eaux marines ont conservé aux versants de cette vallée jeune leur aspect de jeunesse, en y provoquant par sapement, aux heures de flux, des éboulements favorisés aussi par les infiltrations des eaux de surface. Le rajeunissement du travail des eaux courantes qui a été, au Tertiaire, la conséquence du mouvement négatif du niveau de base, la pénétration des eaux marines, conséquence du mouvement positif du même niveau de base au Pleistocène ancien, expliquent le caractère pittoresque de Morlaix et l'activité de son port, à qui la nature a, sans doute, assigné des limites, mais qui peut encore se développer.

Il a fallu une journée tout entière, la quatrième, pour aller de Brest à l'île d'Ouessant, en suivant le chenal du Four et celui de la Helle, pour

visiter rapidement Ouessant et pour en revenir, en passant au Sud de la chaussée des Pierres-Noires; il faisait déjà nuit quand les excursionnistes furent débarqués dans le petit port de Camaret. La route toute semée d'écueils qu'on suivit à l'aller, la mer libre sur laquelle le vapeur navigua au retour laissaient déjà deviner qu'entre la pointe Saint-Mathieu et Ouessant s'étend une région d'abord sculptée par les eaux courantes, puis envahie récemment par la mer; qu'au Sud de la chaussée des Pierres-Noires seulement on peut parler d'un socle continental enseveli depuis beaucoup plus longtemps sous les flots.

La vue des cartes marines, l'analyse de la surface topographique d'Ouessant, les formes de ses falaises, les écueils qui les précèdent ont conduit les excursionnistes à admettre l'idée que l'isolement d'Ouessant et des îles du groupe de Molène est le résultat non pas de la dénudation marine, mais du dernier épisode de submersion qui a noyé le pourtour du massif armoricain; autour d'Ouessant et des îles voisines, comme sur les côtes de Bretagne, l'érosion marine n'a pas encore beaucoup travaillé : le « cycle marin » n'a pas encore dépassé le stade de jeunesse.

La presqu'île de Crozon eût mérité qu'on lui consacrât plus d'un jour; le matin, une course à pied de Camaret à la pointe de Pen-Tir, puis de cette pointe jusqu'à Morgat; le soir, une promenade en voiture de Morgat au cap de la Chèvre, fournirent néanmoins l'occasion d'apprécier le rôle essentiel que jouent les affleurements de Grès armoricain aussi bien dans le dessin du rivage que dans le modelé topographique de l'intérieur de la presqu'île : l'opposition est brutale entre les saillants de grès, comme la pointe de Pen-Tir, la pointe de Dinan, le cap de la Chèvre, furieusement attaqués par les flots, et le fond des grandes anses, anse de Dinan ou baie de Douarnenez, où la mer vient déferler doucement sur de vastes plages sableuses; grâce à une comparaison entre la pointe de Pen-Tir, la pointe de Dinan et le cap de la Chèvre, on a précisé les moyens d'attaque de la mer contre ces saillants de roches dures et les stades par lesquels chaque lambeau passe, avant d'être définitivement arraché au continent, puis abaissé au-dessous du niveau moyen de la mer. L'examen de la basse vallée du ruisseau de Kerloc'h a fait ressortir l'extrême maturité, voisine de la vieillesse, qui distingue ses versants; on a senti la nécessité d'une explication complémentaire, locale selon toute vraisemblance, pour rendre compte de la différence morphologique si accentuée entre cette basse vallée et la basse vallée des « rivières » de la côte Nord, où la raideur des versants témoigne aujourd'hui encore que le stade de jeunesse vient à peine de se terminer.

Les sujets abordés pendant la dernière journée furent variés : une course à pied de Crozon au port du Fret fournit l'occasion de traverser, du Sud au Nord, la région la plus étroite de la presqu'île de Crozon, de recouper un certain nombre des bandes sédimentaires qui affleurent dans la presqu'île, et de remarquer le lien étroit qui existe entre affleurements durs et reliefs, entre affleurements tendres et dépressions.

La traversée de la rade de Brest, entre le Fret et le port de Brest, par

temps clair, permit aux excursionnistes de mesurer de la vue l'étendue de la rade, la variété d'orientation de ses contours, et les conduisit à admettre, sous bénéfice de vérifications ultérieures, l'idée qu'il pouvait s'agir là d'une région jadis labourée par un système de rivières confluentes, évidée par le travail d'érosion de ces eaux courantes, et postérieurement envahie par la mer.

La seconde partie de la journée fut consacrée, après une explication de la situation et de l'avenir du port de Brest, présentée par Mr C. Vallaux, professeur de Géographie à l'École Navale, à la visite de l'arsenal de Brest et à celle de deux des plus fortes unités de notre flotte : l'une, le « *Diderot* », alors en voie d'achèvement; l'autre, le « *Jean-Bart* », qui était encore sur cale. Le parcours en bateau de la basse vallée de la Penfeld montra le parti qu'on a pu tirer, pour l'installation d'un arsenal maritime, de cette ria typique, et les difficultés qu'y rencontre aujourd'hui la manœuvre des grands bâtiments de guerre.

Antoine Vacher.

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

NÉCROLOGIE

Auguste Michel-Lévy. — La science française et le Comité de patronage des *Annales de Géographie* viennent de faire une perte également sensible en la personne d'Auguste Michel-Lévy, inspecteur général des Mines, directeur du Service de la Carte Géologique, professeur au Collège de France et membre de l'Institut, mort à Paris le 25 septembre dernier.

Né en 1844, Michel-Lévy avait préludé à sa carrière d'ingénieur par un voyage d'études en Saxe et en Bohême, dont il commençait à publier les résultats lorsque éclata la guerre de 1870. Bientôt après, attaché au Service organisé au Ministère des Travaux Publics en vue de l'établissement d'une Carte géologique détaillée de la France, le jeune savant ne tardait pas à s'y faire remarquer par une série de mémoires, consacrés surtout aux roches cristallines anciennes du Centre de la France, dans lesquels il appliquait, pour la première fois dans notre pays, les méthodes d'examen microscopique en plaques minces, qui avaient déjà donné de si brillants résultats en Angleterre, entre les mains de H. C. Sorby, et dont, vers le même temps, le succès s'affirmait aussi en Allemagne.

Quelques années plus tard, avec son maître F. Fouqué, dont il fut longtemps le collaborateur avant de lui succéder dans la chaire d'Histoire Naturelle des Corps Inorganiques au Collège de France (1904), Michel-Lévy achevait de renouveler la science des roches par la publication d'un magnifique ouvrage en deux volumes, dont le titre formule exactement le but et l'origine : *Minéralogie micrographique. Roches éruptives françaises* (1879). Ce livre devait être suivi de plusieurs autres contributions capitales, rédigées par l'éminent pétrographe, soit seul, soit avec le concours de Mr A. Lacroix; l'objet de ces savantes recherches s'éloigne trop du cadre des *Annales de Géographie* pour nous permettre d'y insister davantage.

Il n'en va pas de même de l'inlassable activité dont Michel-Lévy fit preuve au Service de la Carte Géologique, d'abord comme simple collaborateur, — on lui doit une dizaine de feuilles, donnant les premiers tracés exacts dans les massifs anciens, très difficiles à débrouiller, du Morvan, du Lyonnais et de la Loire, et dans les régions volcaniques de l'Auvergne, — puis comme chef : c'est en 1887, lors de la mise à la retraite de E. Jacquot, qu'il fut placé à la tête de ce Service, dont il conserva la direction jusqu'à sa mort. Retracer son rôle dans ces fonctions très absorbantes serait en réalité faire l'historique du Service pendant le dernier quart de siècle. En effet, cette période a vu non seulement paraître 170 feuilles, sur les 268 qui doivent constituer l'œuvre entière, — et c'est en grande partie aux qualités d'administrateur et à l'énergie de Michel-Lévy que le pays doit ce résultat, —

ainsi qu'un nombre considérable de monographies destinées à en fournir l'explication, mais un recueil spécial a pu être établi, pour rendre désormais accessibles au public les archives, jusqu'alors manuscrites, du Service. En créant le *Bulletin des Services de la Carte géologique de la France et des Topographies souterraines*, son fondateur a été particulièrement bien inspiré : il suffit, pour s'en convaincre, de constater le succès de cette publication, parvenue aujourd'hui à sa vingt-deuxième année, et grâce à laquelle, dans plus de cent mémoires originaux, sans compter une multitude de rapports administratifs, les géologues ayant pris part au levé de la Carte ont projeté une vive lumière sur la structure et l'histoire des régions les plus diverses du sol français. A maintes reprises, Michel-Lévy y a lui-même consigné ses observations personnelles : ses notes sur *Les roches du Mont-Blanc*, sur *La chaîne des Aiguilles-Rouges*, sur *Le granite de Flamanville*, sur *L'Esterel* sont restées classiques. En outre, son nom demeure attaché à la belle *Carte géologique de la France à l'échelle du millionième*, qui, publiée d'abord en 1889, reparaissait seize ans plus tard sous une forme entièrement nouvelle ; les *Annales de Géographie* ont fait ressortir, à cette époque, la portée de cet effort considérable[1].

Nous ne saurions oublier, enfin, que Michel-Lévy fit paraître, ici-même, une importante étude sur *Le Morvan et ses attaches avec le Massif Central*[2]. Les spéculations géogéniques avaient toujours exercé un vif attrait sur son esprit, avide d'ordre et de clarté ; en 1898, il leur donnait une première forme dans le mémoire très remarqué qu'il communiquait à la Société Géologique : *Sur la coordination et la répartition des fractures et des effondrements de l'écorce terrestre en relation avec les épanchements volcaniques*[3], et où il cherchait à préciser l'application aux accidents naturels de la symétrie tétraédrique ; l'exposé, très riche de faits et d'idées, qu'il consacrait dix ans plus tard, dans son cours du Collège de France, à la question des géosynclinaux est malheureusement resté inédit[4].

Doué d'une personnalité puissante, d'un jugement aussi droit que son cœur était généreux et bon, Michel-Lévy laissera dans les divers milieux auxquels il appartenait des regrets sincères autant qu'unanimes. Son souvenir ne périra pas auprès de ses élèves et de ses collaborateurs qui, tous, furent aussi ses amis[5].

Emm. de Margerie.

1. *Annales de Géographie*, XV, 1906, p. 168-172.
2. *Annales de Géographie*, VII, 1898, p. 404-428, fig. 1-7 ; VIII, 1899, p. 6-21, fig. 8-12.
3. *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3ᵉ sér., XXVI, 1898, p. 105-121, pl. I : Mappemonde.
4. On en trouvera un résumé très succinct dans l'*Annuaire du Collège de France* (9ᵉ année, Paris, Ernest Leroux, 1909, p. 45-48). Michel-Lévy y annonçait son intention de « compléter la théorie des géosynclinaux en montrant leur intime liaison avec le tétraèdre terrestre » (p. 48).
5. Tous ceux qui ont eu l'honneur d'approcher Auguste Michel-Lévy ne liront pas sans émotion les pages si nobles et d'une si haute inspiration morale que Mʳ P. Termier lui a consacrées naguère dans la *Revue générale des Sciences* (XXII, nº 20, 30 octobre 1911, p. 781-782).

GÉNÉRALITÉS

Les recensements en 1910 et 1911[1]. — France. *Recensement du 5 mars 1911.* — Population présente[2], 39 601 000 hab., 73 au kmq. Accroissement depuis 1906 (en 1906, 39 252 000), moins de 1 p. 100. Les constatations que permettent les données du recensement de 1911 sont analogues à celles que permettaient les recensements précédents[3] : accroissement lent, bien qu'un peu plus rapide que de 1901 à 1906 (349 000, contre 290 000), et limité à quelques régions. 23 départements seulement ont augmenté. Les augmentations les plus fortes portent sur les Alpes-Maritimes (22 000), les Bouches-du-Rhône (39 000), le Finistère (14 000), Meurthe-et-Moselle (47 000), le Nord (66 000), le Pas-de-Calais (55 000), le Rhône (56 000), la Seine-Inférieure (13 000), Seine-et-Oise (67 000) et surtout la Seine (305 000), c'est-à-dire une augmentation presque égale à celle de tout le pays. — Paris (2 888 000) a gagné 124 000 hab.; la banlieue a gagné 180 000 hab.; le gain proportionnel est presque le triple de celui de la capitale; la banlieue de Paris comprend 15 communes de plus de 30 000 hab. — Dans toute la France, d'ailleurs, la population urbaine continue de gagner : tandis que le chiffre total de l'augmentation de la population est 349 000, celui de la population des villes de plus de 30 000 hab. est de 475 000. La France a 15 villes de plus de 100 000 hab., comme en 1906; en voici le détail, avec le chiffre de 1906 entre parenthèses : Paris 2888000 (2763000); Marseille 550000 (517 000); Lyon 523000 (472 000); Bordeaux 261 000 (252 000); Lille 217 000 (205 000); Nantes 170000 (133 000); Toulouse 149 000 (149000); Saint-Étienne 148 000 (146 000); Nice 142000 (134000); Le Havre 136000 (132 000); Rouen 124 000 (118 000); Roubaix 122000 (121 000); Nancy 119 000 (110 000); Reims 115 000 (110 000); Toulon 104 000 (103 000).

Suisse. *Recensement du 1er décembre 1910.* — Population présente 3 765 000, domiciliée 3 736 000[4]; 91 au kmq.; accroissement décennal 12,7 p. 100. Densité kilométrique maximum, canton de Genève 547, de Zurich 290; minimum, Valais 24, Uri 20, Grisons 17. Une intéressante observation au point de vue ethnique est que, dans les cantons romanche et italien des

1. Nous avons pensé qu'il serait utile et pratique de grouper tous ensemble les résultats des nombreux recensements effectués au cours des deux années dernières. Notre principale source a été les *Petermann's Mitteilungen*, où Mr H. Wichmann a publié une série de tableaux complets auxquels nous renvoyons pour plus de détails. Voici, pour chaque pays, les livraisons des deux volumes (LVII) de 1911 où nous avons puisé : *Suisse*, janvier 1911, p. 20; févr., p. 80; *Allemagne*, mars, p. 132; *Autriche-Hongrie*, mai, p. 245; juin, p. 302; *Danemark*, juin, p. 302; *Norvège*, avril, p. 190; *Suède*, septembre, p. 144; *Bulgarie*, juin, p. 302; *Espagne*, mai, p. 245; *Mexique*, mai, p. 246, et octobre, article de E. Wittich, avec carte, p. 191; *Ceylan*, novembre, p. 269. Nous avons tenu compte des rectifications insérées dans la 149e année (1912) de l'*Almanach de Gotha*. — Les renseignements sur la Grande-Bretagne et la Belgique ont été empruntés à la *Geographische Zeitschrift*, XVII, 1911, nos 7, p. 409; 8, p. 468 et 469, et 11, p. 646. Le recensement italien a été publié par le *Bollettino della Società Geografica Italiana*, ser. IV, XII, décembre 1911, p. 1531; mais il manque au tableau les densités kilométriques. Les chiffres du Canada ont été pris dans le *Bulletin of the American Geographical Society*, XLVIII, December 1911, p. 917, le *Mouvement Géographique*, 28e année, 17 décembre 1911, col. 673, et surtout le *Boll. Soc. Geog. It.*, décembre 1911, p. 1546.

2. *Journal Officiel* du 10 janvier 1912; voir aussi *Le Temps* du 11 janvier 1912.

3. Voir : Fernand Maurette, *La population française au début du XXe siècle* (*Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 125-140).

4. Chiffres rectifiés dans l'*Almanach de Gotha*, 1912, 149e année : 3 753 293 et 3 765 123.

Grisons et du Tessin, l'accroissement a atteint 14,2 p. 100; dans les cantons allemands, 13,2; dans la Suisse romande, 10,8 seulement.

Cantons les plus peuplés : Berne 645 000, Zurich 504000, Vaud 317000; Saint-Gall 303 000, Argovie 230 000. Cantons de peuplement moyen : Lucerne 167000, Tessin 156000, Genève 155000, Bâle-Ville 136 000. Cantons les moins peuplés : Glaris 33 000; Zug 28000; Uri 22 000.

Villes de plus de 20000 hab. : Zurich 190 000 (151 000 en 1900); Bâle 132 000 (109 000); Genève 123000 (105 000); Berne 85000 (64000); Lausanne 64 000 (46 000); Saint-Gall 60 000 (33 000); Lucerne 39000 (29 000); Chaux-de-Fonds 38 000 (36 000); Winterthur 25 000 (22 000); Bienne 24 000 (22 000); Neuchâtel 23 500 (21 000); Fribourg 20 000 (16 000).

Allemagne. — Nous avons déjà donné et commenté[1] la population des grandes villes d'après le recensement du 1er décembre 1910. Population totale de l'Empire, 64925000, 120 au kmq.; accroissement depuis 1905, 7 p. 100 (de 1900 à 1905,7,5 p. 100). Royaume de Prusse 40 165000, 115 au kmq.; accroissement 7,7 p. 100 : Bavière 6887000, 91 au kmq.; accroissement 5,4. Saxe 4806 000, 320 au kmq., accroissement 6,5. Wurtemberg 2437000, 125 au kmq., accroissement 5,8. Grand-Duché de Bade 2142000, 142 au kmq.. accroissement 6,5. Grand-Duché de Hesse 1282000, 167 au kmq., accroissement 6. Villes hanséatiques : Lubeck 116 000, 391 au kmq., accroissement 10; Brême 299 000, 1167 au kmq., accroissement 13,4; Hambourg 1015000, 2448 au kmq., accroissement 16; Alsace-Lorraine 1 874 000; 129 au kmq., accroissement 3,1 (Alsace, 146 au kmq., accroissement 1,4; Lorraine, 105 au kmq,. accroissement 6,3 (nouvelles mines de houille).

Autriche-Hongrie. *Recensement du 31 décembre 1910.*— Population de l'Empire 51 340000, dont 1900000 pour la Bosnie-Herzégovine. États d'Autriche 28 567000, 95 au kmq., accroissement 9,2 p. 100 (Basse-Autriche 3 530000, Styrie 1 441 000; Bohême 6 774 000; Moravie 2 620 000; Galicie 8 022 000); — Hongrie et Transilvanie 18 221 000, 65 au kmq., accroissement 8,2. — Croatie et Slavonie 2 619 000, 62 au kmq., accroissement 8,4. Grandes villes (Autriche) : Vienne 2 030 000; Trieste 229000; Prague 225000 (380 000 avec les faubourgs); Lemberg 206 000; Gratz 151 000; Cracovie 151 000; Brunn 125 000; Czernovitz 87 000; Pilsen 81 000; Žižkow 72 000; Pola 70 000; Linz 68000; Przemysl 54000; Innsbruck 53000; Smichow 52000; (Hongrie); Budapest 882000 (1 million avec les faubourgs), Szeged 118000; Szabadka 95000; Debreczen 92 000; Zagreb 79 000; Pozsony 78 000; Temesvár 72 000; Kecskemet 67000; Nagy-Varád 64 000; Arad 63 000; Hódmezö-Vazarhely 62000; Kolozsvár 60000.

Grande-Bretagne et Irlande. *Recensement du 2 avril 1911.* — Population totale : 45 366000[2], soit 3766 de plus qu'en 1901, gain 9,1 p. 100. — Angleterre et Pays de Galles 36 075 000, gain 10, 9 p. 100. — Écosse 4 759 000, gain 6,4 p. 100. — Irlande 4 381 000, perte 1,7 p. 100. La population de l'Irlande s'est abaissée en 70 ans de près de moitié (8 196 000 hab. en 1841). Mais on doit reconnaître que le dépeuplement est presque enrayé, et que le taux de

1. *Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 186-187.
2. Non compris les soldats et marins hors du Royaume.

diminution constaté est le plus bas qu'on ait relevé depuis 1841. Si les campagnes irlandaises continuent à se dépeupler, par contre les grandes villes y sont en croissance : Belfast 385000 (+ 36000); Dublin[1] 309000 (+ 18000); Cork 102000 (+ 2000). — En Écosse, les grandes villes ont peu augmenté : Glasgow 783000 (+ 23000); Édimbourg 320000 (+ 2780). — En Angleterre, on a constaté de même un fléchissement très marqué et fort étrange de la croissance des grandes villes : alors que le pour cent moyen d'accroissement des 98 agglomérations de plus de 50000 hab. avait été entre 1891 et 1901 de 15,3, il est tombé à 8,7 p. 100 dans la dernière décade. Portsmouth seul atteste un progrès plus rapide que dans la décade précédente. Il y a aujourd'hui en Angleterre 15 communes urbaines de plus de 200000 hab. : Londres (comté) 4523000; mais le Greater London compte aujourd'hui 7253000 hab., contre 6581000 en 1901. Les faubourgs seuls ont gagné 33,4 p. 100. Le comté de Londres a perdu 0,29 p. 100 et la Cité 27 p. 100 avec 19657 hab. contre 27000. Ainsi la marche centrifuge du peuplement urbain continue et s'accélère à Londres de plus en plus; Liverpool 746000; Manchester 714000; Birmingham 526000; Sheffield 455000; Leeds 445000; Bristol 357000; West Ham 289000; Bradford 288000; Hull 278000; Newcastle 266000; Nottingham 260000; Stoke 234000; Salford 231000; Portsmouth 231000; Leicester 227000.

Belgique. *Recensement du 31 décembre 1910.* — Population totale 7516000, 255 au kmq. (227 en 1900). Grandes villes : Anvers 320000; Bruxelles 195000 (718000 avec les faubourgs).

Pays scandinaves. Danemark. *Recensement du 1er février 1911.* — Population totale (y compris les Fær Œer) : 2775000 dont 2757000 pour le Danemark proprement dit, 69 au kmq., accroissement 6,5 p. 100. — Danemark insulaire (13280 kmq.) 1096000, 83 au kmq.; Jylland (25618 kmq.) 1198000, 47 au kmq. — Villes principales : Copenhague 462000, Frederiksborg 97000, agglomération urbaine totale 559000; Aarhus 61000, Odense 42000: Aalborg 33000; Horsens, 24000; Randers 23000.

Norvège. *Recensement du 1er décembre 1910.* — Population totale, 2393000, 7 au kmq.; population rurale 1702000; population urbaine 691000. L'accroissement s'est singulièrement ralenti durant la décade en comparaison du taux de la décade 1890-1900 (6,8 p. 100 au lieu de 12,6).

Dans les provinces groupées autour du fjord de Kristiania (Kristiania, Smaalenene, Jarlsberg et Larvik, Buskerud et Akershus), le taux d'augmentation s'est abaissé de 22 p. 100 à 8,4; or c'est là, avec 756000 hab. et 29 au kmq., la partie du pays la plus peuplée de manière absolue et relative. Ce sont les provinces de l'Extrême Nord, Finmark, Nordland et Tromsœ, qui marquent l'accroissement le plus rapide, 9,3 p. 100, soit 283000 hab. pour 112000 kmq., moins de 3 hab. au kmq. Villes principales : Kristiania 243000; Bergen, 77000; Trondhiem 45000; Stavanger 37000; Drammen 25000; Frederiksstad 15000; Kristiansand 15000; Aalesund 14000; Kristiansund 13000; Frederikshald 12000; Tromsœ 7600; Narvik 4600; Hammerfest 2700.

Suède. *Recensement du 31 décembre 1910.* — Population totale 5521900,

1. *Almanach de Gotha 1912 :* Dublin 403000, Cork 76000.

dont 4154600 rurale et 1367300 urbaine; 12 au kmq.; pour 100 d'accroissement en dix ans : 7,5. Götarike (100000 kmq.), 2842000 hab., 28 au kmq.; Svearike (106000 kmq.) 1988000 hab., 19 au kmq.; Norrland (241000 kmq.) 691000 hab., 2,8 au kmq. Dans le Götarike, qui comprend tout le Sud et le Sud-Ouest du pays avec les lacs Vener et Vetter, certains districts dépassent de beaucoup la moyenne; ce sont d'abord ceux qui correspondent à ce morceau d'Europe centrale que constitue la Scanie : le Malmœhus 95 au kmq., le Blekinge 50 et Kristianstad 35. Il est à noter que le district du Bohuslän composé d'un Skjaergaard en apparence désert, mais qui abrite une population très nombreuse de pêcheurs et qui englobe la ville de Göteborg, atteint 76 au kmq. Il faut reconnaître que le développement rapide du peuplement urbain se remarque avec non moins de netteté en Suède que dans l'Europe centrale. Les plus forts accroissements se présentent dans les districts auxquels appartiennent Stockholm : Stockholm-ville 13,7 p. 100 et Stockholm-banlieue 32,4 p. 100; Göteborg, 13 p. 100; Malmœ 11,7. Grâce aux mines, la Suède du Nord marque les progrès de population les plus notables : Norrbotten 19,5 p. 100 et Vesterbotten 12,2 p. 100. Principales villes : Stockholm 342000; Göteborg 167000; Malmœ 88000; Norrköping 46000; Gefle 35000; Helsingborg 33000; Œrebro 30000; Eskilstuna 28000; Karlskrona 27000; Jœnköping 27000; Uppsala 26000; Linköping 22000; Borås 21000; Lund 20000; Sundsvall 17000; Luleå 9000; Œstersund 8000. La plupart des villes se sont accrues dans des proportions considérables qui dépassent de bien loin le taux de croissance moyen de la Suède en général; sur une liste de 62 villes de plus de 4000 hab., on n'en compte pas moins de 23 qui ont gagné plus de 30 p. 100 dans la décade et de 8 dont le gain dépasse 50 p. 100; 57 présentent des gains supérieurs à 10 p. 100.

Bulgarie. *Recensement du 31 décembre 1910.* — Population totale 4329000 (le chiffre n'était que de 3154000 en 1887), 45 au kmq., accroissement p. 100 en cinq ans 7,2 (accroissement de 1900 à 1905, 7,8). — Districts les plus peuplés : Tirnovo 446000 (58 au kmq.); Vidin 237000 (54); Roustchouk 402000 (53); Pleven 365000 (48).

Tous ces districts appartiennent au versant septentrional du Balkan et surtout à la vallée du Danube. Sur le versant méridional, seuls les districts de Sofia (481000) et de Kœstendil (232000) dans le Sud-Ouest du pays dépassent la moyenne générale de densité (respectivement 50 et 49). La côte de la mer Noire est faiblement peuplée, comme l'attestent les chiffres des districts de Varna (327000 et 36 au kmq.) et de Bourgas (325000 et 30 au kmq.).

Italie. *Recensement du 10 juin 1911.* — Population totale présente 34686000 (32475000 le 10 février 1901). En tenant compte des Italiens temporairement à l'étranger, la population légale est fixée à 35959000. Accroissement p. 100 en dix ans, 6,8. Seules les provinces du Nord (à part le Piémont, qui ne s'accroît que de 3,2) montrent un développement de la population très notable : Ligurie 1196000 (11 p. 100), Lombardie 4786000 (11,7), Vénétie 3526000 (12,5) et Émilie 2677000 (9,1). Dans la péninsule, seul le compartimento de Rome (1298000 et 8,4 p. 100) et celui des Pouilles (2128000 et 8,6) dépassent la moyenne d'accroissement du royaume. Certaines provinces marquent de la stagnation : les Marches, l'Ombrie, la

Calabre, voire la Sicile. La Basilicate (473 000 hab. au lieu de 490 000) et les Abruzzes et Molise (1 427 000 au-lieu de 1 441 000) ont perdu respectivement 3,5 et 1 p. 100. Ce sont évidemment les effets de l'intense émigration, plus forte que jamais[1]. La plupart de ces provinces avaient lors du recensement beaucoup de leurs habitants absents de chez eux, soit en Italie même, soit à l'étranger. Pourtant il faut faire remarquer que la Vénétie, qui offre le plus fort accroissement du royaume, présentait aussi le plus fort contingent absolu d'absents, 281 000. —L'Italie compte 13 villes de plus de 100 000 habitants : Naples 723 000 (508 000 en 1901); Milan 599 000 (491 000); Rome 538 000 (440 000); Turin 427 000 (282 000); Palerme 342 000 (254 000); Gênes 272 000 (169 000); Florence 232 000 (158 000); Catane 212 000 (145 000); Bologne 172 000 (132 000); Venise 161 000 (150 000); Messine 126 000 (93 000); Livourne 105 000 (80 000); Bari 103 000 (72 000).

Espagne. *Recensement du 31 décembre 1910.* — Population totale 19 588 000 (18 617 000 en 1900), y compris les Baléares (325 000 et 66 au kmq.) et les Canaries (420 000 et 58). Densité kilométrique totale, 39. Accroissement p. 100 en dix ans 4,8. Le faible taux d'augmentation est attribué à l'émigration, qui enlève actuellement de 150 000 à 200 000 âmes par an. Provinces de peuplement dense; provinces basques 95 au kmq.; Galice 68; Asturies 62; Catalogne 63; Valence 72; de peuplement moyen : Grenade 46; Andalousie 40; Murcie 33; de peuplement faible : Navarre 30; León 26; Vieille-Castille 28; Aragon 20; Nouvelle-Castille 29; Estremadure 23. Grandes villes : Madrid 597 000; Barcelone 587 000; Valence 233 000; Séville 155 000; Malaga 136 000; Murcie 125 000; Saragosse 111 000; Bilbao 93 000.

Canada. *Recensement de juin 1911* (*chiffres provisoires*). — Population totale, 7 082 000 (5 370 000 en 1901). Ile du Prince-Édouard 94 000; Nouvelle-Écosse 462 000; Nouveau-Brunswick 352 000; Québec 2 millions; Ontario 2 520 000; Manitoba 455 000; Saskatchewan 454 000; Alberta 373 000; Colombie Britannique 363 000; Territoires du Nord-Ouest 10 000 (recensement encore incomplet pour le Yukon). Au point de vue du mouvement de la population, les provinces se groupent par ensembles géographiques fort nets; Provinces maritimes : accroissement insignifiant ou diminution : Ile du Prince-Édouard — 9 p. 100; Nouvelle-Écosse + 0,5 et Nouveau-Brunswick + 6; Canada du Saint-Laurent et des Lacs, accroissement moyen, Québec 21 p. 100, Ontario 15; région de la Prairie, accroissement énorme, qui dépasse de beaucoup les plus fortes augmentations constatées par le dernier *Census* des États-Unis : Alberta 411 p. 100; Saskatchewan 396; Manitoba 78; enfin, la province du Pacifique, la Colombie Britannique, a augmenté de 103 p. 100. Voici les chiffres des plus grandes villes; Montréal 466 000 (+ 199 000); Toronto 376 000 (+ 168 000); Winnipeg 135 000 (+ 93 000); Vancouver 100 000 (+ 74 000); Ottawa 86 000 + 26 000); Québec 78 000 (+ 10 000); Halifax 46 000 (+ 5 000); Calgary 44 000 (+ 40 000); Hamilton 42 000 (— 10 000); St Jean (N. Br.) 41 000 (+ 500); Victoria 31 000 (+ 10 000); Regina 30 000 (+ 28 000); Edmonton 25 000 (+ 22 000). Ici encore le développement de la Prairie, dû à l'immigration, se traduit de manière saisissante.

1. 651 000 émigrants en 1910, dont 402 000 pour les pays transocéaniques; — 623 000 en 1909, dont 400 000 transocéaniques (*Boll. Soc. Geog. Ital.*, ser. IV, XII, Agosto 1911, p. 1014).

MEXIQUE. *Recensement du 27 octobre 1910.* — Population totale 15 063 000 hab.; 8 au kmq.; gain, 10,7 p. 100. Ce sont les États du Nord d'ailleurs presque vides, puisqu'ils dépassent à peine 2 hab. au kmq., qui marquent le plus remarquable essor, surtout à cause des mines, des plantations de coton et de la construction des voies ferrées; les États de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León et Sonora ont ensemble 1 404 000 hab., soit un accroissement de 19,6 p. 100; les États du Golfe (Campêche, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatan) augmentent moins vite (1 980 000 hab. et 13,3 p. 100). La bordure Pacifique, avec 4 903 000 hab., offre des gains à peu près conformes à la moyenne de la République, 10,5 p. 100. Les États centraux renferment de beaucoup la plus grande partie de la population et la plus dense (Guanajuato, Puebla, Mexico, District fédéral, Hidalgo, San Luis Potosi, Durango, Zacatecas, Queretaro, Tlaxcala, Morelos et Aguascalientes) 6 766 000, et 18 au kmq.; mais l'accroissement ici est plus lent (8,4 p. 100). Villes principales : Mexico 470 000; Guadalajara 119 000; Puebla 101 000; San-Luis Potosi 83 000; Monterrey 81 000; Merida 62 000; Veracruz 45 000. Les vieilles capitales minières, Durango (34 000) et surtout Guanajuato (35 000) et Zacatecas (26 000), se dépeuplent graduellement. Les provinces de ces deux dernières villes s'accroissent à peine : 1,3 et 2,9 p. 100, et uniquement à cause de l'agriculture.

INDE ANGLAISE. *Recensement du 19 mars 1911.* — Population totale : 315 132 000 (65 au kmq.;) possessions françaises 282 000 ; possessions portugaises (recensement décembre 1910) 605 000. Depuis dix ans, l'Inde et la Birmanie ont gagné 21 millions d'habitants.

CEYLAN. *Recensement du 1er avril 1911.* — Population totale : 4 109 000, 63 au kmq. Cinghalais 2 714 000; Tamouls 1 060 000; Veddas 266 000; Européens 8 500; divers 59 000. Accroissement depuis 1901, 513 000.

AFRIQUE AUSTRALE ANGLAISE. *Recensement du 7 mai 1911.* — Population totale des quatre colonies (Le Cap, Natal, Orange, Transvaal) 5 958 000 contre 5 175 000 en 1904, augmentation 15,1 p. 100. Population de race blanche 1 278 000, soit 21,4 p. 100. Il est caractéristique que les blancs aient augmenté sur les plateaux du Centre et diminué dans les villes de la côte. Il y a 4 061 000 indigènes et 619 000 individus de races diverses (surtout Hindous et Malais). Voici les chiffres relatifs à chaque colonie : Le Cap 2 563 000 (gain 6,3 p. 100 sur 1904); Natal 1 192 000 (gain 7,5); Transvaal 1 676 000 (gain 32); Orange 527 000 (gain 36 p. 100[1]). Il y a 583 000 blancs dans la colonie du Cap, soit 22,7 p. 100 de la population totale; 98 000 dans le Natal (8,2 p. 100); 420 000 dans le Transvaal (25,1 p. 100) et 175 000 dans l'Orange (33,3 p. 100). Villes principales : Johannesburg 237 000 (158 000 en 1904); Durban 69 000; le Cap 67 000; Germiston, 54 000; Krügersdorp, 54 000; Pretoria, 48 000. — Les quatre protectorats de l'Afrique Sud (Basutoland, Bechuanaland, Rhodesia et Swaziland) comptent 2 278 000 hab., dont 27 000 blancs.

1. *Boll. Soc. Geog. It.*, ser. IV, XII, nov. 1911, p. 1407. Erreur à signaler pour le pour cent des blancs dans le Natal : 8,2 et non 21,54.

EUROPE

L'exploration de l'Adriatique. — Les travaux d'exploration de l'Adriatique, que nous annoncions dans une de nos dernières Chroniques[1], ont commencé. Le professeur ALFRED GRUND, de Prague, a procédé sur la « *Najade* », vapeur de 560 tx., à une première reconnaissance du 25 février au 7 mars 1911 ; il était assisté d'un nombreux état-major de savants, parmi lesquels le professeur ED. BRÜCKNER, de Vienne, le capitaine VON KESSLITZ, de Pola, le professeur CORI et son assistant CAMERLOHER, de Trieste, etc. Cette croisière d'essai a d'emblée fourni des résultats intéressants et qui démontrent combien nos connaissances anciennes demandent à être revisées. L'Adriatique est divisée en deux bassins d'inégale profondeur, celui de Pomo, le plus septentrional, aux abords de 43° lat., et celui de Lagosta, le plus profond, qui occupe tout le Sud et qui est séparé du précédent par le seuil de Pelagosa. Les sondages révélèrent dès l'abord des profondeurs de 264 et de 268 m. dans le bassin de Pomo, alors qu'on n'y connaissait pas de fond supérieur à 243 m. Dans le bassin méridional, les modifications sont beaucoup plus graves : on y connaissait, depuis 1877, d'après HOPFGARTNER, deux fonds de 1 645 et de 1 549 m. Il fut impossible de retrouver des profondeurs approchantes, malgré tous les efforts et les sondages multipliés aux abords des deux côtes précitées; aucun sondage n'atteignit 1 100 m., ce qui a porté Mr GRUND à mettre en doute tous les sondages supérieurs à 1 000 m. qui se trouvent dans le voisinage. Il est probable, selon Mr GRUND, que les grandes profondeurs subiront dans ce bassin un déplacement complet et seront reportées du Sud au Nord; il se pourrait d'ailleurs qu'elles dépassent de peu 1 200 m. La « *Najade* » a effectué encore deux croisières au cours de l'année 1911, une du 16 mai au 4 juin, et l'autre du 16 août au 5 septembre ; les matériaux d'étude rapportés sont surabondants; plus de 1 600 mesures de température, de 1 400 de salinité, de 200 du degré d'oxygénation[2].

ASIE

La campagne de Mr et Mme Workman dans le Karakoram en 1911. — D'après une lettre de Mme WORKMAN, datée de Srinagar, 31 octobre, la campagne de l'été 1911 a porté sur les bassins du Kondus et du Hushe, dans le Baltistan, territoire de montagnes hautes de 6 000 à 7 000 m., déjà partiellement reconnu par Mr LONGSTAFF. Sept glaciers ont été explorés, dont quatre ont été levés topographiquement à grande échelle par Mr C. CALCIATI. La région explorée est séparée du glacier de Baltoro par une crête entaillée de cirques glaciaires abrupts, et qui paraît absolument infranchissable. Ce fut en remontant le glacier de Bilafond, en franchissant un col de 5 400 m., et un autre glacier de 24 km. de long, que les alpinistes parvinrent au grand

1. *Annales de Géographie*, XX, 15 mars 1911, p. 185-186, et XXe *Bibliographie 1910*, nos 163. 172.

2. ALFRED GRUND, *Die italienisch-österreichische Erforschung des Adriatischen Meeres* (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, 1911, n° 4, p. 262-268) ; — ID., *Die grösste Tiefe des Adriatischen Meeres* (*ibid.*, n° 7, p. 491-493 ; cartogr., Abb. 42 ; p. 498-499).

glacier de Siatchen, révélé par Mr Longstaff, en 1908. Ce glacier est bien, décidément, le plus vaste qu'on connaisse aujourd'hui en Asie Centrale. D'un camp situé à 4800 m. d'altitude, Mr et Mme Workman en entreprirent le relevé. Ils reconnurent que sept branches, presque aussi larges que le courant principal, et couvrant une vaste surface, en constituent la partie supérieure. Deux de ces tributaires furent remontés, l'un sur 24 km., l'autre sur 40 km. en amont du confluent. Le Siatchen lui-même semble n'avoir guère moins de 80 km. Mr et Mme Workman n'ont pas mesuré de pic supérieur au K^3, 7747 m., qui domine le Siatchen et le Bilafond. Mr Calciati a triangulé trois sommets de l'enceinte du Siatchen, et notamment le Teram Gangri, auquel, on se le rappelle, Mr Longstaff a attribué 8400 m.; ses opérations, qui ne lui ont pas donné plus de 7300 m., concordaient avec les résultats des visées récentes du Service trigonométrique de l'Inde. Il faut donc rayer le Teram Gangri de la liste des pics himalayens de première grandeur. Tous ces travaux se sont effectués dans des campements situés à des altitudes de 4800 à 5800 m., dans la pénurie complète de bois de chauffage, dans l'absolu isolement, loin de tout centre de ravitaillement[1].

La voie de mer de Vladivostok à la Kolyma. — La navigation commerciale entre le Nord de l'Europe et l'Eniseï par l'océan Glacial a suscité de nombreuses tentatives depuis 1874; l'histoire en a été rappelée récemment dans ce recueil, à propos de la grande expédition de 1905, qui paraît avoir fixé les conditions techniques de la traversée[2]. Mais on n'avait pas encore tenté d'établir un courant commercial entre les ports d'Extrême-Orient et le Nord-Est de l'océan Glacial sibérien. Un voyage d'essai a été effectué, au nom du Ministère russe de l'Industrie et du Commerce, entre Vladivostok et Nijne-Kolymsk, de juillet à fin septembre 1911. Le contre-amiral P. A. Traián a réussi à conduire, aller et retour, sans encombre le vapeur norvégien « *Kolyma* », chargé de 32 tonnes de marchandises, jusqu'à l'embouchure de la Kolyma; le succès lui fut facilité par le faible tirant d'eau du bateau (4^m,50), qui permit de se glisser entre le rivage et la banquise. Deux navires qui marchaient de conserve avec la « *Kolyma* » ne réussirent pas, au contraire, à forcer le passage. A l'heure actuelle, le grand entrepôt des marchandises de l'océan Glacial, au Nord du détroit de Bering, est au cap Oriental; il n'est guère alimenté que par les baleiniers américains. A la suite de cette tentative, on pense que le problème du commerce avec la Sibérie du Nord-Est a progressé, et une expérience analogue sera renouvelée en grand l'année prochaine[3].

AFRIQUE

La frontière de la Tunisie et de la Tripolitaine, et l'oasis de Ghadamès en 1911. — Il n'est pas indifférent de savoir, à propos des événements actuels de la Tripolitaine, que, au début de 1911, une mission

1. *La Géographie*, XXIV, 15 nov. 1911, p. 310-312. — Pour les explorations précédentes de Mr et Mme Workman et de Mr Longstaff, voir *XXe Bibliographie 1910*, nos 712, 719, 725.
2. Édouard Blanc, *L'Expédition arctique russe de 1905* (*Annales de Géographie*, XVII, 1908, p. 238-267).
3. *Petermanns Mitt.*, LVII-II, November 1911, p. 275.

française avait procédé, d'accord avec une mission turque, à la délimitation du côté de la Tunisie. La ligne frontière part désormais du Ras Adjir, sur la Méditerranée, à une centaine de kilomètres à l'Est de Djerba, passe à Dehibat, Mchiguig, où l'on éleva un monument à la mémoire du marquis de Morès, assassiné dans ces parages en 1896; enfin, elle a été arrêtée à 12 km. au delà de Ghadamès. Mais la limite contourne l'oasis de Ghadamès, qui se trouvait laissée à la Turquie : fait regrettable, si l'on songe à l'importance de Ghadamès comme position pour la police du désert, et de son rôle comme étape sur les routes venant du Ouadaï et du Darfour.

L'un des géologues qui connaissent le mieux le Sud Tunisien, Mr Pervinquière, avait été adjoint à la mission de délimitation du commandant Donau et du capitaine Boué[1]. Il eut ainsi la fortune de pouvoir étudier à loisir l'état où se trouve cette célèbre oasis de Ghadamès, visitée tour à tour, au début du XIXe siècle, par Laing, Richardson, Duveyrier, Polignac, Rohlfs, Largeau, mais où, depuis quarante ans, on ne pouvait plus guère entrer. Seul, Cornetz y avait pénétré déguisé, mais n'avait pu y rester que quelques heures. Ghadamès devenait une sorte de « ville interdite », assombrie par la mémoire de nombreux assassinats commis dans ses environs mal famés.

La ville se trouve au milieu d'un désert tout à fait désolé et privé de végétation, car on a arraché, pour faire du feu, les moindres buissons, jusqu'à plus d'un jour de marche autour de la palmeraie.

Ghadamès est situé au pied d'un plateau qui la domine légèrement du côté Sud, et dont la sépare un immense cimetière, qui compte bien cent mille tombes. La ville est bâtie, à la façon soudanaise, en briques crues, simplement séchées au soleil. La plupart des rues y sont des allées couvertes, par-dessus lesquelles les maisons se rejoignent; aussi sont-elles très obscures; on marche dans une nuit complète. Ghadamès fait songer à une ville de taupes ou à des catacombes. Ces ruelles sont, du reste, si étroites qu'il est malaisé de s'y croiser. Les places sont elles-mêmes également voûtées. La ville est divisée en quartiers qui correspondent aux diverses fractions ennemies qui se partageaient la ville et qui, d'ailleurs, sont aujourd'hui réconciliées. Les maisons ont un ou deux étages qui sont habités, tandis que le rez-de-chaussée sert seulement de magasin et de cave.

L'oasis doit son existence à une magnifique source artésienne, d'une température de 30° C., qui sort en bouillonnant d'un large bassin mesurant 40 m. sur 25 ou 30, et qui peut avoir 7 à 8 m. de profondeur. A en juger par des mesures sommaires, il ne semble pas que cette source donne beaucoup plus de 2000 à 3000 l. par minute. L'eau existant en quantité limitée, des habitudes analogues à celles que l'on observe à Tozeur sont en cours pour le partage de l'eau : l'instrument de mesure porte le même nom, la *gaddous*, vase d'environ deux litres, percé d'un trou au fond et qui se vide

1. Léon Pervinquière, *A Ghadamès* (*La Géographie*, XXIII, 15 juin 1911, p. 417-138; phot., fig, 74-83). Mr Pervinquière a pu démontrer au cours de ce voyage que les prétendus nitrates sahariens, qui causaient une grande effervescence financière à Tunis, n'existaient pas et se réduisaient à du gypse et à de la calcite, dont le seul usage dans le Sud consiste à servir de dentifrice aux habitants du Nefzaoua. — Sur Ghadamès et les régions avoisinantes, voir aussi deux lettres de Mr Gaston Lemay, ancien vice-consul à Tripoli (*Le Temps* du 2-3 janvier et du 9 janvier 1911.

en 3 minutes. A Tozeur, le gaddous se vide en 5 minutes. Cette unité de temps sert à mesurer l'emploi des canaux d'irrigation par les possesseurs des jardins. Il y a 70 à 75 ha. de palmiers. La surface cultivable a évidemment beaucoup diminué; tous les jardins de l'Est de l'oasis sont abandonnés, et les Palmiers ont disparu. Est-ce diminution de la source, mauvais entretien des canaux faute de main-d'œuvre (rareté des esclaves)? Toujours est-il qu'une visite dans Ghadamès laisse une pénible impression de déchéance et de pauvreté. La végétation est aussi beaucoup moins belle que dans le Djérid et le Nefzaoua; et la plupart des jardins étant en contre-bas, l'oasis n'est même pas pittoresque. Le nombre des Palmiers varierait de 20 à 30 000. Duveyrier avait donné 63 000, ce qui est à coup sûr très exagéré. C'est bien peu de chose à côté des 400 000 Palmiers de Tozeur et des 900 000 Palmiers des Ziban.

Même décadence pour le commerce. Ghadamès donne une impression de misère. Il n'y a pas 15 familles riches à Ghadamès, les autres font des prodiges pour ne pas mourir de faim. Les commerçants n'ont presque rien dans leurs boutiques, en dehors de quelques coussins et de cotonnades du Soudan. Il n'y a pas d'or. Pour l'ivoire, un membre de la Mission acheta 4 petites défenses; l'une d'elles était chez le marchand depuis 40 ans! Il vient encore des plumes d'autruche, mais la mission a eu du mal à s'en procurer une centaine. En somme, le trafic se réduit à des cotonnades, des bougies, des écheveaux de soie, du thé, du sucre, un peu de quincaillerie : et l'exportation se compose surtout de *filâli*, le fameux cuir travaillé du Soudan, à quelques tentures et vêtements soudanais, et à une sorte de musc nauséabond, mais très recherché des indigènes. A en juger par les bénéfices, qui seraient de 300 000 fr., le commerce de la ville ne dépasserait pas, s'il l'atteint, le chiffre de 1 million. Tout cela est insignifiant; en somme, depuis que les caravanes d'esclaves ne circulent plus à travers le désert, et que nous interdisons la contrebande des armes à feu, Ghadamès a perdu ses deux principales sources de profits.

La population est de 5000 à 6 000 âmes, suivant les évaluations; elle serait donc stationnaire. Les habitants sont des Berbères ayant plus ou moins de sang arabe et beaucoup de sang nègre. Il y a une masse de nègres, esclaves ou anciens esclaves, formant une caste à part, les Attara; on ne rencontre dans les rues le jour que des négresses, jamais de femmes nobles. La langue parlée est un dialecte berbère, mais tous les Ghadamsiens parlent l'arabe; quant aux nègres, ils parlent leur langue soudanienne. Les membres de la Mission ont réussi à visiter la principale mosquée, ce qui prouve peu de fanatisme.

Sur le plateau des Idoles, à toucher Ghadamès, se tient à demeure un campement de Touareg Iforass, les vrais maîtres de la ville; ils prennent ce qu'ils veulent dans les maisons, tout le monde se range sur leur passage.

Mr Pervinquière déclare ces Touareg très supérieurs, au point de vue physique, à la race bâtarde qui peuple l'oasis. Il admire leur corps grand, élancé, souple, leur figure fine et intelligente, leurs yeux vifs, la blancheur de leur type. Mais il déclare qu'il y a eu sûrement parmi eux des croisements nègres. Même observation pour les femmes, dont quelques-unes

présentent tout à fait un type européen, tandis que d'autres ont un caractère nigritien très manifeste.

Les mouches tsétsé et le gros gibier africain. — D'après une correspondance publiée dans les *Parliamentary Papers* anglais[1], un sérieux mouvement d'opinion a pris naissance de divers côtés dans l'Afrique Orientale Britannique contre le maintien et le site actuel des réserves de gros gibier. D'abord, on s'est plaint fréquemment des ravages considérables causés par les troupeaux d'éléphants dans les plantations. Mais on invoque un grief plus grave : le pullulement des mouches tsétsé, qui semble coïncider avec ces réserves d'animaux sauvages, et l'expansion qui s'ensuit des diverses trypanosomiases, notamment de la maladie du sommeil. C'est surtout du Nyassaland que partent les réclamations, car la région est aujourd'hui infectée, et l'on y a constaté, aux abords des réserves, un redoutable accroissement du nombre des tsétsé. Tout le monde : missionnaires, commerçants et colons, y est donc d'accord pour demander la destruction ou, au moins, l'éloignement du gros gibier. Ces faits, exposés au Bureau de la Maladie du Sommeil à Londres, ont eu pour conséquence, sur la suggestion de Mr Arthur Bagshawe, président de ce Bureau, l'envoi d'une Commission d'enquête, qui passera trois ans en Afrique, surtout dans le Nyassaland, à étudier sur place les relations de la faune avec les trypanosomiases humaines et animales. Cette Commission, qui recevra ses instructions de la Royal Society, est d'ores et déjà composée de MMrs David Bruce, son chef; du cape Hamerton, du prof. Newstead, etc. Des modifications ont déjà été effectuées en Ouganda, dans l'emplacement des réserves : on a concentré le gibier dans la « Bunyoro Game Reserve », où pullulent les tsétsé, et l'on en a éloigné les habitants; on se propose, d'autre part, de faire rentrer dans le droit commun la réserve méridionale du pays Massaï, qui fait tort aux exploitations agricoles du pourtour par les ravages des éléphants[1].

Maurice Zimmermann,
Chargé de cours de Géographie
à l'Université de Lyon.

1. *Africa. Further Correspondence relating to the Preservation of Wild Animals in Africa.* (Cd. 5 775.) London, Wyman & Sons, 1911. In-4, 4 + 34 p., cartes.—Résumé dans *Geog. Journ.*, XXXVIII, Nov., 1911, p. 532.

L'Éditeur-Gérant : Max Leclerc.

Paris. — Typ. Ph. Renouard, 19, rue des Saints Pères. — 50853.

N° 116. — XXIᵉ année 15 mars 1912

ANNALES
DE
GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

LES RÉSERVES MONDIALES EN MINERAIS DE FER

Une des caractéristiques de notre époque est assurément la consommation prodigieuse et toujours croissante que nous faisons des minerais de fer. Chaque année, maintenant, 140 millions de tonnes de ces précieuses substances sortent de terre pour se transformer en fonte, en acier, en fer, qui, à leur tour, peu à peu, se réduisent en poussière. Depuis dix ans seulement, le chiffre de l'extraction a presque doublé : ainsi, aux États-Unis, on produisait 54 000 t. de fonte en 1880, 564 000 en 1850, 13 789 000 en 1900 ; on a atteint 27 300 000 en 1910.

Il n'en a pas toujours été ainsi, et, sans remonter aux temps homériques, où le fer était un objet de luxe réservé pour de tout petits objets, au début du XIXᵉ siècle encore, on se contentait dans le monde entier de 800 000 t. de fonte, alors qu'il en faut 60 millions aujourd'hui. L'origine de ce merveilleux changement a coïncidé avec la découverte de la vapeur et avec la transformation totale que le début du XIXᵉ siècle a amenée dans les conditions de vie. Bientôt rails, locomotives et ponts ont commencé à dévorer du fer. Puis les navires de guerre ont demandé des blindages d'acier. Il a fallu du fer pour le matériel de guerre, pour les charpentes, pour toutes les machines. Enfin, l'invention des aciers spéciaux, qui permet de modifier presque à volonté les propriétés d'un acier normal, a encore ouvert au fer des débouchés nouveaux.

Nous vivons dans cette atmosphère, qui nous paraît constituer la condition nécessaire et définitive de la vie moderne. Il nous faut du

fer, encore du fer, du fer à bon marché, tel que nous avons pris l'habitude de nous le procurer en quantités à peu près illimitées, et nous n'envisageons même pas la possibilité qu'à l'âge du fer actuel puisse succéder, un jour plus ou moins lointain, l'âge d'un autre métal, de quelque alliage d'aluminium par exemple, qui viendrait détrôner le fer, comme celui-ci a jadis refoulé le bronze. La tendance instinctive qui pousse l'homme à se considérer comme le centre d'un univers immuable rend les plus révolutionnaires en matière industrielle conservateurs de l'état de choses auquel ils ont été accoutumés et qu'un progrès de la métallurgie peut, cependant, bouleverser un jour. Notre excuse est que cette transformation nouvelle, si elle vient jamais à se produire, intéressera seulement nos descendants, et le monde vit si rapidement aujourd'hui qu'il semble pratiquement inutile de regarder au delà de quelques années.

Or, si l'on se borne, en effet, à cet avenir prochain, il est facile de prévoir que le besoin de fer va continuer à s'accroître avec une rapidité de plus en plus grande. Nous sommes à peine au début de l'ère industrielle où trois grands continents, l'Asie, l'Afrique, l'Amérique du Sud, vont participer à nos besoins de chemins de fer et de machines. Et, dans le vieux monde lui-même, qui peut prévoir par quelle colossale réfection de matériel se traduira la prochaine guerre qui peut éclater demain? Aussi les métallurgistes et marchands de minerai s'inquiètent-ils justement, en voyant fondre de jour en jour les énormes tas de minerais riches et bien situés sur lesquels on a vécu depuis trente ans. Par quoi les remplacera-t-on? Où l'Europe tout entière, où surtout certains pays européens, moins favorisés à cet égard et pourtant particulièrement gourmands de fer, iront-ils chercher les minerais qui vont leur manquer? C'est pour répondre à ce cri d'alarme que le Congrès Géologique de Stockholm de 1910 a organisé une vaste enquête mondiale, dont les résultats ont été publiés en deux gros volumes sous le titre : *The Iron Ore Resources of the World*[1].

I

Avant de discuter les résultats de cette enquête, à laquelle les spécialistes les plus réputés du monde entier ont bien voulu participer, il n'est peut-être pas inutile de préciser comment se pose une question, qui, en dehors des géologues, n'a pas toujours été bien comprise[2].

1. *The Iron Ore Resources of the World*. An Inquiry made upon the Initiative of the Executive Committee of the XI International Geological Congress, Stockholm, 1910, with the assistance of Geological Survey and Mining Geologists of Different Countries. Edited by the General Secretary of the Congress [J. G. ANDERSSON]. Stockholm, 1910. 2 vol. in-4 et Atlas in-fol. (voir *XX*e *Bibliographie 1910*, n° 134 B).

2. Pour toutes les questions économiques et techniques que soulève l'industrie du fer, on me permettra de renvoyer à mon ouvrage : *La Conquête Minérale* (*Biblio-*

Et d'abord est-il possible que l'on manque jamais de minerais de fer? Posée à un minéralogiste, la question pourrait, à la rigueur, recevoir une réponse affirmative, si l'on envisage uniquement les quelques minéraux cristallisés que l'on appelle d'ordinaire des minerais de fer. Pour un géologue, au contraire, il n'est pas douteux que la réserve des minerais de fer est inépuisable. Toute roche de nos montagnes, le plus vulgaire caillou de nos champs renferme une proportion appréciable de fer, et la moyenne de toutes les roches et terrains quelconques en contient près de 5 p. 100, que l'on peut en extraire. Dans le cas d'un métal aussi vulgaire, plus encore que pour tout autre, il convient d'insister sur le caractère essentiellement conventionnel et momentané que présente toujours notre définition d'un minerai. Un minerai de fer ne doit pas être défini minéralogiquement, mais industriellement. Est minerai de fer toute roche de laquelle, dans les conditions actuelles du marché, on peut extraire avantageusement le fer contenu. Ainsi ce qui est minerai aujourd'hui ne l'était pas hier, et ce que nous rejetons actuellement peut devenir minerai demain. Toute l'histoire des minerais de fer depuis un siècle est la démonstration de cette vérité, qui peut paraître banale lorsqu'on l'énonce, mais que l'on oublie constamment lorsqu'on en vient à l'application.

Pendant longtemps, en effet, on a demandé, avant tout, aux minerais de fer d'être fusibles. Puis est venue, après 1860, l'ère du Bessemer, où l'on exigeait des minerais riches et très purs, des minerais ne renfermant pas de phosphore et contenant, et autant que possible, du manganèse. Après quoi l'invention du procédé de déphosphoration a ouvert une phase nouvelle : au lieu de rechercher presque exclusivement des minerais à 60 ou 65 p. 100 de fer, dans lesquels la teneur en phosphore restait au-dessous de 0,05 et même de 0,01 p. 100, on s'est jeté sur les minerais phosphoreux, qui avaient été méprisés et tenus pour négligeables dans la période précédente, — soit les minerais à haute teneur en fer (60 p. 100) de la Laponie suédoise, soit les minerais du type Meurthe-et-Moselle, à 35 ou 40 p. 100. Il est facile de prévoir que, si ces minerais à leur tour venaient à manquer, ou, ce qui revient au même, si leur prix augmentait, les métallurgistes deviendraient aussitôt moins dédaigneux pour toute une catégorie de minerais, qu'ils refusent actuellement et qu'ils apprendraient alors à traiter, — soit des minerais à moins de 30 p. 100, soit des minerais dépréciés par l'arsenic, l'alumine, la silice, etc. Comme, en vertu d'une loi naturelle tout à fait logique, les minerais sont d'autant plus abondants qu'ils sont moins riches et moins purs, chaque réduction dans les exigences des acheteurs fait entrer en ligne

thèque de Philosophie scientifique, Paris, 1908; voir *XVIII*e *Bibliographie 1908*, n° 222), où j'ai examiné, sous toutes ses faces, ce problème des ressources minérales et de leur mise en valeur, ancienne, présente ou future.

de compte un stock de minerais de plus en plus considérable.

C'est là une première restriction à apporter aux chiffres que nous allons bientôt reproduire. Ces chiffres doivent, suivant toute vraisemblance, être entendus comme un minimum, parce que les progrès métallurgiques, d'une part, et, d'autre part, la demande de plus en plus considérable ont des chances pour permettre, un jour ou l'autre, le traitement de minerais que l'on n'a pas songé à compter. L'inverse pourrait se produire, si le marché des minerais se trouvait momentanément envahi par des arrivages provenant de pays lointains, ou si, avec la création de centres métallurgiques dans les pays qui achètent actuellement leur fer à l'Europe et aux États-Unis, l'industrie européenne ou nord-américaine subissait une crise durable. Mais cette seconde hypothèse paraît, d'ici longtemps, fort peu vraisemblable.

Les chiffres groupés dans l'enquête suédoise soulèvent une autre objection, qu'il était impossible d'éviter : ils sont trop directement en rapport avec nos connaissances géographiques. Il suffit d'y jeter un premier coup d'œil pour constater que, sur 10 000 MT[1] de fer actuellement disponibles, il y en a plus de 5 000 attribués aux États-Unis et près de 5 000 à l'Europe. Les autres continents entrent, au total, pour 300 MT. Faut-il donc s'imaginer que l'Europe et les États-Unis sont les deux seules parties du monde qui renferment des minerais de fer en abondance, et que les autres parties du monde se sont trouvées à cet égard complètement déshéritées? Ce serait contraire d'abord à toute vraisemblance et ensuite aux observations mêmes que les géologues ont déjà commencé de faire dans ces autres continents. Mais, suivant la remarque précédente et en raison du caractère conventionnel qu'il faut attribuer à un minerai de fer, il ne saurait y avoir minerai de fer là où ce minerai n'est pas exploitable. L'intérieur de l'Asie et de l'Afrique semblent pauvres à cet égard, non seulement parce que les explorations minières y sont incomplètes, mais aussi parce que, y eût-on reconnu vingt gisements pareils à celui de Meurthe-et-Moselle ou à ceux de Laponie, il n'y aurait pas lieu de les faire entrer en ligne de compte, puisqu'il serait impossible de les exploiter avec fruit. La grande abondance du fer à la surface de la terre, la multiplicité des gisements connus font que, en dehors des conditions de teneur et de pureté, la position par rapport aux voies ferrées et surtout aux ports de mer détermine l'existence ou la non-existence d'un gisement utilisable.

Mais c'est là surtout qu'il faut être réservé dans les calculs et les considérer comme des minima. Tous les jours il se crée des voies de communication nouvelles, auxquelles souvent la présence des mine-

1. Dans tout ce qui suit, MT représente un million de tonnes ; *mt*, un millier de tonnes.

rais commence par contribuer. Tous les jours aussi la combinaison très compliquée de phénomènes économiques qui détermine les frets entre telle et telle région se modifie et peut ouvrir un accès vers un gisement jusqu'alors inabordable. Enfin, il ne faut pas oublier que, depuis un siècle, malgré les besoins si rapidement croissants des consommateurs, le prix du fer a baissé de plus de moitié, alors que la houille, l'autre grande substance industrielle, maintenait à peu près son prix. La possibilité d'une augmentation future dans le prix du fer est donc à prévoir, et, suivant les observations que nous venons de développer, elle entraînerait aussitôt la possibilité d'exploiter une foule de gisements, depuis longtemps connus, mais gardés en réserve provisoirement, parce qu'ils sont un peu au-dessous d'une exploitabilité fructueuse.

II

Ces remarques atténuent l'impression relativement peu favorable que produisent les chiffres publiés, auxquels nous arrivons enfin, et d'après lesquels nous allons voir que, dans dix ans, vingt ans, trente ans, quelques-uns des plus importants producteurs seront épuisés. Non, l'Europe, envisagée dans son ensemble, n'est pas encore à la veille de manquer de fer, et c'est un plaisir de constater que, parmi les pays d'Europe sur lesquels on peut compter, la France arrive probablement au premier rang. Il y a là une heureuse compensation à notre pauvreté en houille, et nous n'avons qu'à échanger du minerai de fer contre du charbon pour résoudre une difficulté économique qui se pose sous une forme singulièrement plus aiguë chez d'autres nations.

Les deux tableaux ci-dessous résument, l'un les ressources en minerais de fer du monde, l'autre les minerais riches à plus de 60 p. 100 (ressources reconnues ou très probables).

Ressources du monde en minerais de fer.

CONTINENTS	RESSOURCES ACTUELLES.		RESSOURCES POTENTIELLES.		SUPPLÉMENT PROBABLE.
	Minerai.	Fer.	Minerai.	Fer.	
	MT.	MT.	MT.	MT.	
Europe . .	12 032	4 733	41 029	12 085	Considérable.
Amérique .	9 855	5 154	81 822	40 731	Énorme.
Australie .	136	74	69	37	Considérable.
Asie. . . .	260	156	457	283	Énormo.
Afrique . .	125	75	importante.	importante.	Énorme.
TOTAL . .	22 408	10 192	Plus de 123 377	Plus de 53 136	

Ressources du monde en minerais riches à plus de 60 p. 100.

RÉGIONS.	RESSOURCES EN MINERAI.	TENEUR MOYENNE.	FER MÉTALLIQUE.	OBSERVATIONS.
	MT.	P. 100.	MT.	
Europe :				
Russie.— Krivoï Rog	86	»	53,5	
Caucase.	13	60	6,8	
Suède.—Kirunavara, Gellivara. .	1 035	60-70	673	
Centre et Sud. . . .	60	60		
Amérique :				
Terre-Neuve.	»	»	»	Énorme amas de titano-magnétite à 65 p. 100 de fer.
Mexique.	55	60-70	30	
Indes Occidentales. .	3	60	1,8	
Australie	83	64	49	
Asie :				
Inde et Chine	530	63	328	
TOTAL. . . . . . Plus de	1 865		1178,1	

Or nous avons dit plus haut que le monde absorbe aujourd'hui 60 MT de fonte par an. Si l'on se bornait à une simple division brutale, on verrait donc que les 10 192 MT actuellement disponibles pourraient alimenter le monde pendant 170 ans. Ce serait fort mal raisonner, puisque la consommation de fonte, nous l'avons remarqué dès le début, augmente très rapidement d'année en année. Il est intéressant, à ce propos, de tracer la courbe de la production depuis un siècle pour un pays en plein développement comme les États-Unis[1]. De 1810 à 1910, si nous considérons le temps qu'il a fallu pour doubler successivement la production de fonte suivant la loi du problème classique des grains de blé, nous trouvons, en chiffres ronds, les périodes suivantes : en 1810, 50 *mt*; 1822, 100; 1832, 200; 1844, 400; 1848, 800; 1869, 1 600; 1880, 3 200; 1887, 6 400; 1899, 12 800; 1906, 25 600; — soit des étapes de 12, 10, 12, 4, 21, 11, 7, 12 et 7 années. Malgré les chiffres énormes auxquels on est ainsi amené, il n'y a donc pas ralentissement dans la vitesse d'accroissement, et il n'est pas exagéré d'admettre une moyenne de dix ans, ce qui, en un demi-siècle, conduit à une production 32 fois plus grande. Dans ces conditions, les réserves actuelles ne dureraient guère qu'une quarantaine d'années. En y joignant même ce que l'on a appelé les réserves potentielles, on n'arriverait qu'à 65 ans.

1. On en trouvera les éléments dans : *The Mineral Industry during 1910*, New York, 1911, p. 375.

On objectera à cela que les besoins de fer ne sauraient croître indéfiniment, non plus que la population par laquelle le fer doit être absorbé, et cela est vrai jusqu'à un certain point pour les pays les plus importants de l'Europe et des États-Unis, où se produisent déjà des crises de surproduction, qui contribuent fortement à alimenter les conflits internationaux. Mais, tant que ces pays resteront les fournisseurs principaux du marché mondial, ils trouveront des débouchés qui, avec la mise en valeur de l'Afrique et de l'Asie, avec les accès nouveaux créés pour les États-Unis par l'ouverture du canal de Panama, vont être pendant quelque temps colossaux.

III

Cependant, des chiffres aussi généraux que ceux auxquels nous nous sommes borné jusqu'ici mettent fort mal en évidence la façon dont le problème économique du fer est destiné à se poser très différemment dans tel ou tel grand pays, dans telle ou telle grande région industrielle, et c'est, en somme, sous cette forme qu'il est particulièrement intéressant. Nous devons donc maintenant essayer de mettre en regard l'une de l'autre, pour quelques régions typiques, le besoin de la consommation et les moyens d'alimentation. Nous serons naturellement forcé de restreindre le choix de nos exemples, pour ne pas nous étendre indéfiniment. Mais nous commencerons par donner deux tableaux généraux, montrant : l'un, la production mondiale des minerais de fer dans ces dernières années (minerais qui, on le remarquera, sont, par leur qualité et par leur valeur, fort mal comparables entre eux) ; l'autre, la production de fonte qui y correspond [1].

Production mondiale des minerais de fer.

PRINCIPAUX ÉTATS PRODUCTEURS	1900	1908	1909
	mt.	*mt.*	*mt.*
États-Unis	26 332	34 331	53 267
Allemagne	12 793	18 425	19 712
Grande-Bretagne	14 253	15 272	15 220
France, Algérie et Tunisie	6 050	11 148	13 000
Espagne	8 702	9 271	inconnue
Luxembourg	6 171	5 799	5 794
Russie	5 797	5 402	inconnue
Suède	2 610	4 713	id.
Autriche-Hongrie	3 389	3 256	4 426
. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
PRODUCTION MONDIALE	87 566	111 658	134 800

1. Les éléments du premier tableau sont empruntés à la *Statistique de l'Industrie Minérale*, publiée annuellement par le MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS ; ceux du second, à *The Mineral Industry during 1910*, p. 381. Nous avons laissé de côté quelques producteurs secondaires ; c'est pourquoi les totaux sont légèrement supérieurs à la somme des chiffres partiels.

Production de la fonte dans le monde.

PRINCIPAUX ÉTATS PRODUCTEURS.	1900	1904	1906	1907	1908	1909	1910
	mt.	*mt.*	*mt.*	*mt.*	*mt.*	*mt.*	*mt.*
États-Unis	14 009	16 760	25 706	26 193	16 190	26 108	27 636
Allemagne	7 549	10 103	12 478	13 045	11 813	12 917	14 793
Grande-Bretagne	9 003	8 699	10 311	10 082	9 438	9 819	10 380
France	2 714	2 999	3 319	3 588	3 391	3 632	4 032
Russie	2 850	2 978	2 350	2 768	2 748	2 871	2 740
Autriche-Hongrie	1 311	1 369	1 403	1 405	1 650	1 938	2 010
Belgique	1 161	1 307	1 431	1 427	1 206	1 632	1 803
Canada	87	274	550	590	572	687	752
Suède	526	528	552	603	563	443	604
Espagne	289	386	387	383	403	389	367
. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
PRODUCTION MONDIALE	39 599	46 069	59 074	60 280	48 640	61 217	65 860

Ces tableaux mettent aussitôt en évidence deux ou trois faits capitaux. On y voit, par exemple, le développement rapide de l'industrie sidérurgique allemande, contrastant avec un arrêt dans l'accroissement de la production des minerais. La Grande-Bretagne, pour son industrie comme pour son extraction des minerais, semble avoir atteint un point culminant, qui peut faire prévoir la chute. La Russie, l'Espagne, le Luxembourg paraissent également arriver, pour les minerais, à la limite de leur capacité productive, dans les conditions actuelles du marché. Au contraire, parmi les pays européens, la France et la Suède sont, comme les États-Unis pour l'Amérique, en plein développement minier. Pour chacun de ces trois pays, la production des minerais a doublé dans ces dix dernières années et doit suivre, dans un avenir prochain, la même progression. C'est ce que nous allons mieux voir en reprenant l'un après l'autre les plus grands pays producteurs.

Pays producteurs et consommateurs. — États-Unis. — Aux États-Unis, en 1910, plus des quatre cinquièmes de la production des minerais viennent du bassin du lac Supérieur; un septième, des États du Sud; le reste, des autres groupes. Les États-Unis importent, en outre, une proportion de minerais étrangers, qui, tout en étant rapidement croissante, reste faible encore: 2 591 *mt* en 1910, contre 487 en 1904. On peut donc dire que toute l'industrie sidérurgique nord-américaine dépend de ce bassin du lac Supérieur et, accessoirement, des minerais siluriens du groupe de Clinton. Tout l'Ouest américain, qui renferme certainement des ressources importantes, ne peut pas, dans les conditions actuelles, intervenir. Or, si l'on cherche la décomposition pour ce groupe du lac Supérieur, voici ce qu'on trouve[1] :

1. Ce tableau met bien en évidence la brusque chute qui est résultée, en 1908 de la crise industrielle des États-Unis.

Production en minerais de fer des divers districts du lac Supérieur.

DISTRICTS	PRODUCTION moyenne de 1880 à 1890	1907	1908	1909	1910	RÉSERVES ACTUELLES en MT.
	mt.	*mt.*	*mt.*	*mt.*	*mt.*	MT.
Mesabi.	»	289344	17 533	28 686	29 668	3 150
Gogebic	1 368	3 695	2 742	4 153	4 485	116
Menominee	1 470	5 043	2 721	4 953	4 304	101
Marquette..	2 119	4 457	2 452	4 324	4 461	110
Vermilion (Pioneer) .	545	1 721	862	1 125	1 222	60
Baraboo	»	78	124	83	100	»

Ce tableau montre que, à son tour, dans le bassin du lac Supérieur, le seul district de Mesabi intervient pour plus des deux tiers, puis chacun des trois districts de Gogebic, Menominee, Marquette pour un dixième. Même en restant au taux de l'extraction actuelle et en admettant des évaluations un peu optimistes pour l'avenir, Mesabi pourrait vivre un siècle; les autres districts, environ 25 ans. Ce sont là des chiffres extrêmement restreints. Mais il ne s'agit que des minerais à 50 p. 100 actuellement reconnus. Si l'on compte les réserves potentielles en minerais de même nature, on arrive à 72000 MT. Si l'on fait intervenir les minerais à 35-40 p. 100, tels que ceux actuellement traités en Meurthe-et-Moselle, et si l'on descend jusqu'à 500 m. de profondeur, les chiffres atteignent 276 000 MT, qui peuvent pratiquement passer pour presque inépuisables. C'est donc le cas de se rappeler nos remarques du début. L'industrie ferrifère des États-Unis peut, avant un quart de siècle, éprouver de la gêne à se procurer des minerais de fer à aussi haute teneur et à aussi bas prix qu'aujourd'hui : c'est une considération qui aura son intérêt pour notre industrie européenne. Mais cela ne veut nullement dire que les minerais lui manqueront, même en s'adressant uniquement aux centres de production actuels : il suffira de les payer un peu plus cher ou de les traiter un peu plus économiquement. Et, d'autre part, il faut prévoir, dans ce laps de temps, un certain déplacement de cette industrie, dans laquelle les régions de l'Ouest, qui jusqu'ici ont négligé le fer pour des métaux plus précieux, commenceront, un jour ou l'autre, à intervenir. Suivant toutes vraisemblances, les États-Unis ne nous enverront pas de minerais en Europe; mais il y a moins de chances qu'on ne le croirait d'abord pour qu'ils nous en achètent bientôt de notables proportions.

Allemagne. — En Europe, le grand producteur de fonte est maintenant l'Allemagne. C'est dans le cas de ce pays surtout que la question d'alimentation deviendra rapidement aiguë. Si l'on se rappelle

que, en 1871, le tracé de la frontière lorraine a été déterminé par le désir d'absorber les minerais de fer alors découverts dans cette région, on peut prévoir les conséquences de ces besoins fatals sur les conflits internationaux de l'avenir. Cette considération va de pair avec la concurrence que, sur le marché international du fer comme sur d'autres marchés internationaux, l'Allemagne doit faire à la Grande-Bretagne pour permettre à son industrie de vivre dans les conditions d'activité vertigineuse où elle a été lancée. L'Allemagne a, sans doute, quelques minerais de fer en dehors de l'Alsace-Lorraine. On compte (avec une tendance à l'amplification) 248 MT pour les districts d'Ilsede et de Salzgitter, 166 pour celui de la Lahn, 100 pour celui du Siegerland. Mais, avec les 20 MT annuels qu'il faut déjà, avec les 30 ou 35 dont on aura besoin dans dix ans, c'est peu de chose. On voit arriver rapidement l'épuisement des minerais du pays de Siegen et de la Ruhr. Il ne reste donc, comme réserve sérieuse, que la partie annexée du bassin lorrain, où les réserves actuelles sont comptées pour 1 830 MT. Ce chiffre a plutôt des chances pour être trop fort. Dans le cas des minerais lorrains, plus que dans tout autre, on peut augmenter les totaux à volonté en abaissant tant soit peu les conditions de teneur au-dessous de ce qui est actuellement exigé. Entre le minerai normal à 35 p. 100 et le vulgaire calcaire à 3 ou 4 p. 100 de fer il y a tous les passages, et les quantités de minerais entre 20 et 30 p. 100 sont particulièrement énormes. Pour Mr Villain, qui a discuté la question, il ne faudrait pas compter sur plus de 1 100 MT en Allemagne. Ce bassin, après avoir atteint son maximum vers 1930, serait ainsi à peu près épuisé en 1945. On comprend pourquoi l'industrie germanique se préoccupe tout particulièrement d'acheter des minerais au dehors : en Laponie suédoise comme en Meurthe-et-Moselle.

France. — Le cas de la France fait un heureux contraste avec celui de nos voisins. Comme la disette croissante de combustible ne nous permet guère de développer notre industrie sidérurgique au delà de certaines limites vite atteintes, nous pouvons devenir les grands marchands de minerais de fer européens.

C'est, avant tout, notre bassin lorrain, que l'on estime à 3 000 MT immédiatement disponibles, dont 2 000 pour Briey, 500 pour la Crusnes, 300 pour Longwy, 200 pour Nancy. Ces minerais, à 33-40 p. 100 de fer et 1,7 de phosphore, constituent une réserve colossale, dont la situation géographique à proximité des régions industrielles de l'Allemagne et de la Belgique est très favorable. Il faut y ajouter les minerais du Silurien normand, dont la reconnaissance toute nouvelle met de plus en plus en lumière les possibilités[1]. En descendant à 400 m., on pourra en tirer 220 MT. Les minerais des Pyrénées, malgré

1. Voir *XXe Bibliographie 1910*, n° 299.

leurs qualités, ajoutent peu de chose à ce total. Mais nous possédons en Algérie, en Tunisie, et sans doute au Maroc, de très importantes ressources, pour lesquelles il est actuellement impossible de donner des chiffres, et qui doivent surtout être considérées comme aptes à fournir les minerais riches et purs de phosphore, à côté des minerais lorrains, relativement pauvres et phosphoreux.

Grande-Bretagne. — En Grande-Bretagne, la plus grande partie de la production est alimentée par les minerais sédimentaires carbonatés, plus ou moins complètement transformés en peroxydes, qui se trouvent surtout dans le Secondaire, et qui sont généralement phosphoreux. Sur 14 à 15 MT d'extraction annuelle, près des trois quarts viennent des minerais mésozoïques du Cleveland, du North East Yorkshire, du Northamptonshire et du Lincolnshire, mais surtout du Cleveland, qui fournit à lui seul 5 à 6 MT par an. On a extrait de ce district 250 MT, et l'on estime qu'il peut en rester 5 000 d'utilisables, sans compter 2 500 MT de minerais à trop faible teneur. Mais, dans ces 5 000 MT eux-mêmes, il y a fort peu de minerais à teneur élevée, ce qui oblige l'Angleterre à importer environ le tiers du minerai qu'elle utilise. Les seuls minerais à Bessemer anglais sont ceux du Cumberland et du Lancashire, qui semblent pouvoir continuer assez longtemps leur production actuelle de 2 MT.

Pays surtout producteurs. — Nous arrivons maintenant aux pays européens qui sont plutôt producteurs que consommateurs.

Espagne. — En Espagne, le grand gisement de fer est celui de Bilbao, qui a produit environ 150 MT de minerai depuis 23 ans, et qui peut en contenir environ 61, c'est-à-dire durer, en se restreignant peu à peu, une douzaine d'années. Mais il existe d'autres grands gisements mal utilisés : celui de la province d'Oviedo, dans des schistes paléozoïques, pouvant contenir 111 MT de minerai; celui de León, analogue, mais avec des minerais inférieurs à 33-44 p. 100, renfermant 125 MT; celui d'Ojos Negros, dans le Silurien de la province de Teruel (Guadalajara).

La production de 1907 se décompose ainsi : Biscaye, 4736 *mt*; Santander, 1 437; Murcie, 1 033; Almería, 844; Séville, 302; Lugo, 292; Teruel, 215; soit, avec quelques districts secondaires, un total de 9 796 *mt*.

Russie. — En Russie, sur 5,3 MT produits en 1906, 3,6 MT sont venus de la Russie méridionale (Krivoï Rog), 1,2 de l'Oural, 0,3 de la Pologne.

Le bassin de Krivoï Rog est le grand centre de l'industrie ferrifère russe : on a estimé ses réserves actuelles à 86 MT de minerai au-dessus de 50 p. 100. Cela représente environ une vingtaine d'années. Dans l'Oural, il peut y avoir 282 MT, mais mal utilisables. Il en est de même des minerais de Kertch, en Crimée, que l'on a estimés à 450 MT de minerais phosphoreux, mais où l'utilisation industrielle est très difficile, ou encore du district de Lipsk, en Russie centrale, que l'on

estime, comme ressource d'avenir, à 680 MT de minerais, mais de minerais au-dessous de 50 p. 100. L'Asie russe renferme également de grandes quantités de minerais, qu'il est impossible actuellement de faire entrer en ligne de compte dans les évaluations pratiques.

Suède. — La Suède, depuis que l'on a entamé les gisements de la Laponie suédoise (Kirunavara, etc.), est devenue le grand fournisseur européen de minerais phosphoreux à haute teneur en fer (60 p. 100). On estime les réserves actuelles de la Suède septentrionale à plus de 1 000 MT (1 milliard de tonnes), dont 758 pour Kirunavara et 230 pour Gellivara, et celles de la Suède centrale, qui sont seulement une ressource pour l'industrie locale, à 143 MT. Pouvant, grâce à l'ouverture du chemin de fer translapon, arriver à l'Atlantique comme à la Baltique, les minerais lapons sont devenus une des plus précieuses ressources de l'industrie anglaise comme de l'industrie allemande. Au taux actuel et avec les mesures défensives prises par l'État suédois, c'est une réserve qui durera longtemps.

Quant aux autres pays européens, il y a peu de chose à en dire à cet égard. L'**Autriche-Hongrie** alimente son industrie locale, mais sans intervenir sur le marché mondial, grâce à quelques districts importants, comme l'Erzberg styrien et carinthien, la Bohême (district de Nučic) et le district de Szepes Gömor, en Hongrie. On admet que l'Erzberg styrien peut contenir 206 MT de minerai à 25-45 p. 100; l'Erzberg carinthien, 7 MT; le district de Nučic, 35 MT. L'**Italie** est aussi pauvre en fer qu'en houille et doublement paralysée par là dans son développement industriel. Sa seule ressource est dans les minerais de l'île d'Elbe, dont l'épuisement est prochain.

En dehors de l'Europe, nos industries cherchent au loin, dans les pays qui deviennent peu à peu accessibles, un complément de ressources. On commence à s'occuper des minerais de Goa dans l'Inde. Mais nous serons assez rapidement refoulés par les besoins locaux. Il se crée des industries ferrifères au Japon, en Chine, dans l'Inde. Le Japon a dû immédiatement se faire importateur de minerais. S'il veut maintenir et augmenter son industrie sidérurgique, comme l'y invitent les nécessités militaires et comme le permettent ses réserves en houille, il sera amené à drainer les minerais de l'Extrême-Orient et de l'Océanie, où les États-Unis viendront puiser de leur côté, dès que le canal de Panama sera ouvert. L'Europe doit donc surtout compter sur elle-même et sur cette Afrique du Nord qui est son prolongement immédiat. A ces deux égards, nous avons vu que la France possède une situation privilégiée.

L. DE LAUNAY,
Membre de l'Institut.

LES PROGRÈS DU COMMERCE INTERNATIONAL DES DENRÉES PÉRISSABLES

(LAIT, BEURRE, FRUITS, LÉGUMES, FLEURS, ETC.)

Sous cette désignation « denrées périssables », les compagnies de chemins de fer rangent les produits du lait, — lait en nature, crème, beurre, fromage, — les produits de la basse-cour, — œufs et volailles vivantes ou mortes, — les viandes fraîches, les fruits, les légumes frais, les fleurs, enfin la marée. Il y a quelques années, la plupart de ces denrées étaient considérées comme des produits de luxe; mais actuellement les besoins chez la masse des consommateurs sont devenus tels que le terme de « denrées de luxe » pour les légumes frais et de primeurs, les fruits, les fleurs, etc., n'est plus exact; et le fait même de l'importance que ces denrées ont prise dans le commerce international des différents pays en est une preuve manifeste. Le groupement de plus en plus accentué de la population dans les villes et les centres industriels existe dans tous les pays; il se remarque non seulement en France et en Angleterre, en Allemagne et en Suède, mais aux États-Unis, en Argentine, etc. Si l'agriculture, par suite de la « désertion » des campagnes, subit une crise de main-d'œuvre souvent très pénible, l'obligeant même, pour de nombreux travaux, à faire appel à une main-d'œuvre étrangère[1], par contre, les grands centres de population qui ne cessent de s'accroître et de se multiplier offrent aux produits des campagnes des débouchés sans cesse grandissants; et comme, par suite de la hausse générale des salaires, le bien-être a partout sensiblement augmenté, — nous avons eu déjà l'occasion de le signaler ici même[2], — ce n'est plus seulement du pain, des légumes grossiers, de la viande qu'il faut pour alimenter la population des villes et des centres ouvriers; mais les produits de la laiterie, lait, beurre, fromages, ceux de la basse-cour, les volailles, les œufs, les produits des vergers, les fruits, les légumes de primeurs et les fleurs même y sont de plus en plus demandés.

L'association entre les producteurs, l'organisation commerciale

1. Sur l'émigration belge en France, pour les travaux de la moisson et des betteraves, voir notamment : Raoul Blanchard, *La Flandre*, Lille, 1907, p. 512 et suiv.; — Joseph Hitier, *La main-d'œuvre polonaise et l'Agriculture française* (*Rev. d'Économie politique*, 1911, n° 1).

2. Henri Hitier, *L'évolution de l'agriculture* (*Annales de Géographie*, X, 1901, p. 385-400).

de la vente, l'établissement des moyens de transport rapides, la conservation des denrées les plus délicates par les procédés frigorifiques, telles sont les principales causes qui ont permis à l'agriculture de s'orienter dans la voie de la production de plus en plus intense de ces denrées et surtout de se spécialiser dans ce genre de production là où les conditions naturelles (sol, climat, exposition, etc.) et les conditions économiques (rapidité des voies de transport, abondance de la main-d'œuvre, etc.) se présentaient le plus favorables. Il ne s'agit plus, en effet, d'approvisionner seulement les marchés locaux de voisinage immédiat, mais les grands marchés des principaux pays, et alors les questions mêmes de distance deviennent parfois secondaires.

De l'importance qu'ont prise ces denrées, jadis qualifiées de luxe, dans l'alimentation des populations et de l'évolution qui en est résultée pour l'agriculture bien des exemples pourraient être cités; en voici de particulièrement caractéristiques. En Angleterre, « il y a trente et un ans, en 1878, on évaluait à 6 000 000 L. [150 millions de fr.] environ la production annuelle en volailles et en œufs des agriculteurs anglais. Aujourd'hui elle ne paraît pas inférieure à 11 700 000 L. : elle a doublé. Or R.M.H. Rew estime à 11 703 000 L. en 1907, à 10 370 000 L. en 1908 la valeur du blé récolté. Rien ne saurait mieux que cette comparaison souligner l'importance prise par la basse-cour dans les exploitations d'Outre-Manche[1]. » — C'est pour répondre à ces nouveaux débouchés que l'agriculture danoise s'est transformée du tout au tout depuis une trentaine d'années; grâce aux associations entre petits agriculteurs danois, associations bien souvent et justement citées comme des modèles à suivre, dès 1905, ce pays, à peine plus grand que notre Bretagne, pouvait exporter 79 400 000 kgr. de beurre, près de 1 million d'œufs par jour, 110 490 000 kgr. de viande de boucherie et de porc salé[2]. — Pour les mêmes raisons, la Sibérie voyait décupler sa production de beurre entre 1900 et 1907. — En France même, l'évolution la plus nette peut-être de l'agriculture d'une région nous est fournie par les Charentes et le Poitou[3]. Grâce encore ici à l'établissement de nombreuses coopératives groupant les petits agriculteurs du pays (chaque sociétaire ne possède en moyenne que de deux à trois vaches) et permettant la fabrication du beurre d'après les procédés les plus modernes, les Deux-Sèvres, les Charentes, la Vienne, qui ne produisaient pas, il y a vingt ans, le beurre nécessaire à la consommation locale, sont devenues les principaux fournisseurs du marché de Paris.

1. Pierre Besse, *La Crise et l'Évolution de l'Agriculture en Angleterre de 1875 à nos jours. Essai d'histoire économique*, Paris, 1910, p. 157 et suiv.

2. E. Tisserand, *L'agriculture danoise et ses progrès* (*Bull. mensuel Office des Renseignements Agricoles, Ministère de l'Agriculture*, VI, 1907, p. 1487-1499; VII, 1908, p. 38-53).

3. Ch. Passerat, *Les plaines du Poitou* (*Revue de Géographie annuelle*, [N. Sér.], III, 1909, p. 330 et suiv.).

La production des laiteries coopératives des Charentes et du Poitou, en 1908, s'est élevée à environ 250 000 000 l. de lait, avec lesquels ont été fabriqués 12 000 000 kgr. de beurre. — En France, encore, dans la vallée du Rhône, en Provence, nous voyons chaque jour grandir les centres de production des fruits et des légumes de primeurs. Il est à remarquer, en effet, que, à l'encontre de ce qui se passait autrefois, plus la production de ces fruits et légumes augmente sur un point déterminé, plus les débouchés s'agrandissent pour ce centre de production : les acheteurs étrangers y viennent alors de préférence ; des trains spéciaux d'exportation, avec tarifs réduits, s'y organisent. Ainsi, le long des côtes du Rhône, notamment sur la rive gauche de ce fleuve, de Vienne à Condrieu, toutes les pentes, si heureusement exposées au Sud-Est et protégées des vents du Nord par la montagne, se couvrent d'abricotiers, de pêchers ; plus bas, dans la plaine de la Provence, grâce aux canaux d'irrigation, prennent chaque année plus d'importance, en Vaucluse, les marchés de Cavaillon pour les melons, de Lauris et de Cadenet pour les asperges, de Caromb pour les abricots, de Carpentras pour les fraises, de Thor pour les raisins ; dans les Bouches-du-Rhône, Saint-Remy est de plus en plus le grand centre des productions des graines de fleurs et de légumes ; de Barbentane partent chaque soir, pendant la saison, des trains entiers de primeurs ; à Château-Renard, l'importance de la production des fruits et légumes est devenue telle que ce centre a été récemment choisi pour l'installation d'une station expérimentale du froid. De même, les cultures maraîchères de fruits et de légumes s'étendent dans le Roussillon ; les cultures de petits pois et de tomates, dans la vallée du Lot, autour de Villeneuve-sur-Lot et de Sainte-Livrade ; les cultures du chasselas pour l'exportation, de Montauban à Moissac.

Mais l'on comprend que, dans cette question de la production et de la vente de produits aussi délicats que les fleurs, fruits, légumes, lait, beurre, œufs, etc., le trafic lui-même, c'est-à-dire le transport de ces produits soit de première importance. Les compagnies de chemins de fer, dans tous les pays, s'en préoccupent, et, lors du dernier Congrès International des Chemins de fer, à Berne (8e session), en 1910, la question des denrées périssables et de leur trafic a donné lieu à des rapports et à des discussions d'un grand intérêt. Mr Richard Bloch, ingénieur en chef adjoint au chef de l'exploitation de la Compagnie du Chemin de Fer d'Orléans, pour les pays de langue non anglaise, Mr J. M. Culp, vice-président du Southern Railway, pour les pays de langue anglaise, ont présenté notamment deux études des plus complètes[1].

1. *Bulletin de l'Association du Congrès International des Chemins de fer, Vol. XXIV, 1910. Compte rendu de la 8e session, Berne, juillet 1910,* Bruxelles,

Le rapport de Mr Richard Bloch établit, tout d'abord, les progrès du trafic des denrées périssables; il confirme pleinement ce que nous disions plus haut : progrès variable avec l'augmentation des populations, avec le degré de prospérité des différents pays, mais partout très remarquable. Cela résulte des chiffres fournis par les trafics locaux ou intérieurs des divers pays, comme aussi des trafics internationaux et des documents des douanes. Mr Bloch, par exemple, dans le tableau suivant, a relevé les trafics d'importation des principaux pays consommateurs, de façon à déterminer, approximativement tout au moins, l'importance et la marche des besoins sur le marché international.

PAYS.	TONNAGES MOYENS DES PÉRIODES.		DIFFÉRENCES	
	1897-1898	1906-1907	en plus.	pour cent.
Angleterre . . .	1 019 800 tonnes [1].	1 254 800 tonnes.	235 000	23
Allemagne.. . .	500 800 —	844 500 —	343 700	69
Belgique.. . . .	111 100 —	133 700 —	22 600	20
Suisse.	54 500 —	92 400 —	37 900	70
France	82 500 —	113 700 —	31 200	38

1. 1900-1901.

De ce tableau se dégagent certaines conclusions : 1° les tonnages concernant l'Angleterre et l'Allemagne dépassent de beaucoup ceux des autres pays; 2° les augmentations dans les importations sont surtout remarquables en Allemagne et en Suisse, ce qui explique l'intérêt croissant qu'excitent chez les nations productrices, principalement chez celles du bassin de la Méditerranée, les débouchés sur ces deux grands marchés, surtout sur le marché allemand, naturellement beaucoup plus étendu.

Si maintenant, entrant plus avant dans le détail, on suit la marche des principaux articles de trafic, dont les progrès plus rapides marquent aussi des besoins de plus en plus étendus, on constate que, sauf en Angleterre, les importations de viandes fraîches (par suite des mesures douanières prohibitives et des difficultés spéciales de transport) ont plutôt tendance à rester stationnaires et même à diminuer, mais que, au contraire, de toutes les denrées périssables sur les marchés européens, les fruits et légumes, les œufs et la marée montrent le progrès de beaucoup le plus sensible. Avec l'Angleterre, c'est toujours l'Allemagne qui, grâce aux progrès de sa population et

Impr. Weissenbruch, 1910. Rapport de Mr R. Bloch. p. 74-223, 24 fig. croquis et diagr.; rapport de Mr J. M. Culp, p. 741-813, 23 fig.

de sa richesse, est devenue pour ces denrées le grand marché; elle appelle en masses les produits les plus divers, produits de la ferme comme des potagers et des vergers. Ainsi, de 1897 à 1907, les importations du beurre en Allemagne ont passé de 9 000 t. à 39 500 t.; celles des œufs, de 106 600 t. à 149 500 t.; celles des légumes frais, de 97 200 t. à 208 700 t.; celles des fruits frais (y compris les pommes, mais non les raisins), de 141 600 t. à 269 000 t.; celles des raisins de table frais, de 7 000 t. à 35 400 t. (chiffres donnés par M[r] Bloch).

La France et l'Italie se partagent, en réalité, le marché européen pour les expéditions des légumes frais, des légumes fins et des primeurs. A la France et à l'Italie se joint, toutefois, maintenant l'Autriche-Hongrie pour l'exportation des fruits frais. La France, pour ces diverses denrées, domine quasi complètement sur le marché anglais; mais, en Allemagne, jusqu'en 1900, l'Italie occupait de beaucoup la première place. Depuis quelques années, toutefois, les envois de fruits français en Allemagne augmentent très sensiblement. Le tableau suivant fait bien ressortir ces progrès.

ANNÉES.	IMPORTATIONS EN ALLEMAGNE DES RAISINS DE TABLE, cerises et autres fruits à noyaux				
	Totaux.	de France.		d'Italie.	
	Tonnes.	Tonnes.	P. 100.	Tonnes.	. 100.
1900	21 600	2 400	11	11 100	51
1901	24 200	1 900	8	15 200	63
1902	29 500	4 100	14	20 600	70
1903	29 500	1 600	5	20 800	71
1904	39 200	6 300	16	22 600	58
1905	34 900	9 000	26	16 500	47
1906	38 400	11 000	29	17 700	46
1907	53 400	16 800	31	24 800	46
Augmentation de 1900 à 1907.	31 800	14 400		13 700	
	147 p. 100	600 p. 100	...	123 p. 100	...

Pour quelles raisons les fruits italiens, qui n'avaient pas d'écoulement appréciable en Angleterre, trouvaient-ils, au contraire, une vente aussi abondante en Allemagne? Pour quelles raisons encore, après une si longue abstention, le fruit français fait-il dans ce dernier pays d'aussi rapides progrès? « La raison de qualité, dit M[r] Bloch, ne peut être la seule; la raison de distance ne peut non plus être invoquée; outre que les régions Ouest de l'Allemagne sont plus rapprochées des centres de production français que des centres italiens, l'Angleterre tire d'Espagne plus de fruits que de l'Italie, malgré les durées de trajets plus longues et des prix de transport beaucoup plus élevés. Mais ici interviennent d'autres considérations : c'est que

ce trafic des fruits et des légumes frais est fait à coups de télégrammes, entre correspondants qui doivent se connaître et avoir une mutuelle confiance; or, tandis que les relations germano-italiennes, facilitées par l'ouverture du Gothard, avaient été rendues plus étroites par la politique, le contraire existait pour les relations franco-allemandes; une détente qui semble s'être produite dans les dernières années a été suivie aussitôt par les progrès de ce trafic spécial »[1].

Le résultat est dû, en grande partie aussi, aux campagnes d'active propagande menées par nos Compagnies de chemins de fer, le P.-L.-M. et le P.-O., pour le développement du commerce de ces produits spéciaux français vers les pays étrangers, notamment l'Allemagne et l'Angleterre. — La Compagnie P.-L.-M. a envoyé en mission, et même en résidence, en Suisse, en Allemagne, en Angleterre, des représentants ou agents commerciaux, qui ont étudié sur place les débouchés offerts dans ces pays aux fruits et légumes de l'Algérie et du Midi de la France, ont apprécié les systèmes d'emballage exigés par les acheteurs ou appropriés aux goûts de la clientèle; puis, ces agents, par des voyages, des démarches, des conférences, des publications diverses, des relations personnelles avec les acheteurs étrangers, les expéditeurs et les syndicats agricoles français, ont aidé pratiquement et très efficacement à la création à l'étranger, notamment en Allemagne, d'une clientèle pour les produits français. Sous le titre : « Les producteurs réunis du réseau P.-L.-M. », la Compagnie P.-L.-M. a présenté elle-même à l'exposition de Mannheim les produits français, les raisins surtout. Cette exposition, particulièrement brillante, grâce à la qualité des produits envoyés par nos producteurs, força l'attention des visiteurs allemands et principalement des acheteurs de ces contrées. — La Compagnie d'Orléans, de son côté, a, depuis quelques années, fait un effort de propagande commerciale, tant auprès des producteurs et expéditeurs que des acheteurs actuels ou éventuels de France et de l'étranger. La Compagnie a pris l'initiative d'organiser elle-même à l'étranger des expositions de fruits du Sud-Ouest : à Dusseldorf, en 1904 ; à Liége, en 1905 ; à Cologne et à Mannheim, en 1907 ; et l'on peut dire que c'est en particulier de ces expositions qu'est parti le mouvement des exportations sur l'Allemagne des chasselas du bassin de la Garonne. — Rappelons encore que, en 1909, les Compagnies P.-L.-M., du Nord et d'Orléans organisèrent un voyage d'étude des marchés d'Angleterre et d'Écosse pour les fruits et les légumes frais. En 1910, les Compagnies du Nord et P.-L.-M. ont organisé un voyage d'étude des marchés de Belgique et de Hollande [2].

1. R. Bloch, rapport cité, p. 87.
2. La caravane des agriculteurs du réseau P.-L.-M., conduite par Mr Michalet,

Bien entendu, les Compagnies, pour faciliter ce trafic international, mettent en marche, pendant la saison des primeurs et des fruits, des services de trains spéciaux à tarif réduit[1]. Nos Compagnies sont incitées à cette active campagne de propagande par les efforts que font, dans cet ordre d'idées, les Compagnies des pays étrangers et principalement les Chemins de fer italiens. L'Italie, en effet, est un des pays où le trafic des denrées périssables, des fruits et légumes surtout, a fait l'objet de plus de soins; la production et le commerce de ces denrées périssables présentent, aux yeux de l'État italien, un caractère d'intérêt vraiment national. Les chemins de fer de l'État italien ne cessent de le rappeler à leur personnel dans une série de circulaires et d'ordres de service à propos des transports de ces denrées[2].

Il ne faut donc pas s'étonner que les Chemins de fer italiens aient consenti de véritables et très grands sacrifices pour le trafic des denrées périssables. Certaines particularités de tarif sont à noter : telle la « clause d'abonnement », d'après laquelle des remises spéciales, progressant de 1,5 à 5 p. 100, sont faites aux expéditeurs qui, dans une même année, auront remis de 100 à 1 000 vagons; telle cette autre clause, faisant bénéficier du tarif réduit des chargements complets les expéditions partielles livrées aux diverses gares sur un certain rayon.

L'État italien a étudié, pour l'acheminement des denrées périssables, un plan de transports, très complet, très minutieux. Ce plan est fondé principalement sur la circulation de quatre trains collecteurs fondamentaux; 1° *Tyrrhénien*, qui suit la côte de la Méditerranée; — 2° *Adriatique*, qui suit la côte de l'Adriatique jusqu'à Bologne; — 3° *Ionien-Adriatique*, pour les agrumes de Sicile; — 4° *Padouan*,

inspecteur commercial de cette Compagnie, est partie le 24 septembre 1910 de Paris, pour visiter les marchés de Bruxelles, Anvers, la Haye, Amsterdam, Tiel, Rotterdam.

1. Par exemple, en 1909-1910, les Compagnies d'Orléans et du Nord se sont entendues pour mettre en marche, pendant la campagne des prunes, un service de trains spéciaux circulant quatre jours par semaine et qui, combinés avec un service spécial de navigation accélérée entre Boulogne et Folkestone, permettent d'éviter l'arrêt à Londres pour la réexpédition sur les grandes villes anglaises. — Les envois de Montauban, partant à 7 h. 15 du matin, arrivaient alors à Manchester le surlendemain matin à 3 h. 15; à Édimbourg, à 7 h. 45.

2. « Et puisqu'il s'agit d'une industrie de caractère et d'intérêt éminemment national... » (Ordre de service n° 3 du 25 novembre 1905.) — « A cette occasion nous renouvelons de vives recommandations à tout le personnel pour que l'on apporte la plus grande attention possible à l'exécution de tels transports, qui sont d'une importance évidente pour l'économie nationale. » (Ordres 63 et 125 de 1907.) — « Les présentes dispositions ont principalement pour objet d'assurer la rapide circulation des denrées en grosses parties des lieux de production aux marchés de consommation, principalement ceux de l'étranger, condition essentielle pour l'existence et l'extension de l'industrie des produits agricoles qui est d'intérêt national. » (Circulaire 72, reproduite par Mr Bloch, rapport cité, p. 72.)

pour les produits de formes des régions du Nord. En Italie, la régularité pour ces transports de denrées périssables est jugée de telle importance qu'on a créé, sur le réseau et au Service central, une organisation spéciale de contrôle.

Mais la marche du trafic, et spécialement celle du trafic des denrées périssables, résulte non seulement des conditions : tarifs, vitesse, régularité, responsabilité en cas d'avarie, qui dépendent des chemins de fer, mais encore et surtout de conditions qui dépendent de la production même et du commerce : qualité, choix, conditionnement, emballage de ces denrées, etc. Or l'État italien, ici encore, a voulu agir. Il participe aux récompenses accordées aux bons modèles d'emballage. Il encourage la pratique intéressante qui consiste à placer dans les colis de fruits à destinations lointaines des fiches de référence servant à récompenser les ouvriers dont les emballages sont arrivés dans le meilleur état à destination. C'est incontestablement à cette sollicitude éclairée et active des chemins de fer de l'État italien qu'est dû le développement de cette branche du commerce extérieur italien au cours de ces dernières années[1].

D'une façon générale, c'est à des pays de plus en plus éloignés que les régions industrielles et plus peuplées, importatrices de denrées périssables, sont obligées d'avoir recours : par exemple, pour les beurres, les augmentations dans les exportations sont surtout sensibles de la part de la Russie. Il en est de même pour les œufs. Pour les œufs comme pour le beurre, le trafic des anciens pays d'exportation, de l'Italie et de la France, fléchit sous la double influence du développement de la consommation intérieure et de la concurrence de pays plus éloignés ; la Russie et la Sibérie tendent de plus en plus, ici encore, à alimenter le marché européen : le commerce d'exportation des œufs de Russie est passé de 73 millions de fr. en 1899 à 157 millions en 1905.

Pour le transport de ces denrées, les réseaux russe et sibérien ont adopté l'emploi des vagons réfrigérants, qui ailleurs en Europe n'a donné lieu, du reste, qu'à de timides essais, limités à des parcours restreints à l'intérieur des divers pays, essais généralement peu encourageants. Au contraire, cet emploi réussit en Sibérie et en Russie, où se rencontrent les mêmes conditions favorables d'espace, d'homogénéité de population et d'administration qu'aux États-Unis. Dans ce dernier pays, les résultats obtenus avec ce matériel spécial

1. L'Espagne, dont le climat et la situation sont, cependant, tout à fait analogues à ceux de l'Italie, présente, au contraire, un commerce d'exportation de ces mêmes denrées quasi nul. « Une telle infériorité doit, sans doute, être attribuée à ce que, au contraire des autres pays, en Espagne, gouvernement et chemins de fer, occupés par d'autres soins, n'ont pas encore appliqué à cette branche intéressante de la production l'attention et les mesures spéciales sans lesquelles elle ne peut se développer ». (R. Bloch, rapport cité, p. 84.)

ont été extraordinaires, et sur le réseau des États-Unis circulent maintenant plus de 60 000 de ces vagons réfrigérants. L'emploi de la réfrigération à bord des navires transporteurs est beaucoup plus généralisé, et ainsi, en toute saison, malgré la durée de ces transports maritimes, le matériel naval offre aujourd'hui, sur les plus longs parcours, plus de sécurité pour les viandes fraîches, par exemple, que le matériel ordinaire des chemins de fer pendant la saison chaude, malgré la brièveté des trajets. C'est, du reste, l'Angleterre, jusqu'ici, qui a su le mieux profiter de ces avantages[1].

Finalement, l'étude du trafic des denrées périssables nous amène aux mêmes conclusions que celles que nous indiquions au début de cette note et que Mr Bloch exprime ainsi : « Sous l'effet de l'accroissement des populations, du développement de la prospérité et du bien-être général, de l'amélioration des transports terrestres et maritimes, la consommation des denrées périssables augmente partout très rapidement; la continuité de ces progrès démontre de manière évidente que la saturation du marché international est loin d'être atteinte et qu'il y a place encore, et large place, pour tous les efforts des pays exportateurs[2]. »

HENRI HITIER.

1. L'Angleterre a importé, en 1908, 1 767 t. de bœuf frais de l'Argentine, 778 t. de mouton frais d'Argentine, 868 t. de mouton frais de Nouvelle-Zélande.
2. R. BLOCH, rapport cité, p. 177.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

LA RÉGION MONTAGNEUSE DU PAYS DE FOIX

HAUTE ET MOYENNE ARIÈGE

(*Second article*)[1].

II

L'ancien comté de Foix est un pays de ressources forestières et pastorales, en même temps qu'une région de très vieille industrie. C'est ce caractère mixte qui fait son originalité économique.

Les forêts sont nombreuses. La plupart des versants exposés au Nord en sont couverts. Mais elles sont particulièrement serrées dans la zone moyenne, celle de l'Ariège. Sur le revers septentrional de la chaîne du Prat d'Albis-Saint-Barthélemy, les forêts de Rivèrenert, de Brassac, d'Embeyre, de Belesta forment une bande presque continue. Les essences les plus communes sont le Chêne, le Hêtre, exploité pour la fabrication du charbon, le Pin, le Sapin, l'Epicéa, le Mélèze. Au total, les bois occupent 45 p. 100 de la surface du département, qui se trouve ainsi le plus boisé de toute la région pyrénéenne. Plus de la moitié (55 p. 100 des espaces boisés) appartiennent à l'État; le reste, aux particuliers et aux communes. Dans les régions occidentales de la chaîne, ce sont, au contraire, les communes qui détiennent la plus grande partie du sol forestier.

Quel est l'état de ce domaine? C'est un lieu commun de dire que ce pays a souffert plus que tout autre du déboisement, par la faute des forges à la catalane dans le passé, pour d'autres raisons et surtout les abus du pastorat dans le présent. Mais on a pu soutenir aussi, avec une certaine vraisemblance, que l'industrie du fer, afin d'assurer son approvisionnement en combustible, a contribué à maintenir le domaine forestier, en limitant les défrichements et en exigeant des replantations. Pour ce qui est de la situation actuelle, il est assez difficile

1. Voir : *Annales de Géographie*, XXI, n° 115, 15 janvier 1912, p. 29-39.

d'admettre que le département le plus ravagé soit précisément celui où l'administration est le mieux armée pour défendre le domaine forestier. Tout ce que l'on peut dire, c'est que la région qui fait l'objet de cette étude ne donne pas, à la parcourir, l'impression qu'on y ait plus qu'ailleurs gaspillé le bois, ni qu'on y méprise les arbres. En maint endroit, il est visible que les habitants en ont un certain soin, tout au moins dans les régions basses et moyennes. Un peu partout il y a de superbes futaies. Les choses allaient-elles mieux autrefois? La question pourrait être résolue au moyen de documents d'archives, mais pas autrement. Et c'est un travail qui n'a pas été fait.

L'élevage est la principale ressource du montagnard ariégeois. Le gros bétail appartient à la race gasconne et fournit des animaux lourds et solides, destinés à la boucherie ou au travail des champs. La race saint-gironnaise, qui est meilleure laitière, est aussi représentée dans la vallée. Le produit le plus rémunérateur est la vente des veaux, que l'on élève à l'étable et dans les prairies basses, ou sur certaines montagnes de la chaîne méridionale dépendant des communes de Mérens, Luzenac, Siguer, Vicdessos et Auzat. Ce sont de hautes pâtures d'accès facile, où l'on mène les mères avec leurs produits, les vaches non laitières, des juments et des chevaux, sous la garde des pâtres communaux. Les veaux, vendus à trois ou quatre mois s'ils ont été élevés à l'étable, à six ou sept s'ils ont pâturé dans les montagnes, sont achetés par les éleveurs de la plaine, qui les engraissent pour les livrer à la boucherie. On conserve dans les vallées basses les vaches laitières indispensables pour la production et la vente du lait, surtout dans les environs des stations thermales. Mais toute cette industrie a conservé un caractère archaïque. Beaucoup de vacants sont mal entretenus et mal exploités. L'outillage est primitif. Le beurre, fait d'une crème amassée pendant plusieurs jours, est des plus médiocres et d'ailleurs peu abondant. Peu à peu, cependant, de nouvelles habitudes tendent à prévaloir. L'État a créé un établissement modèle au Calmil, près de Ganac (Barguillère). Dans la même région et sur divers autres points se sont installés des établissements privés, qui portent le nom de fruitières, bien qu'aucun n'ait le caractère coopératif.

Pour le petit bétail, il faut distinguer deux catégories d'animaux. Le petit bétail de chaque village s'en va pâturer sur les herbages communaux, dont la jouissance est gratuite pour les habitants. Il n'est pas payé de taxe de pacage. Le troupeau est formé de toutes les bêtes ovines de la commune, sous la direction d'un ou deux pâtres, distincts de celui auquel est confiée la garde du gros bétail. Ces pâtres sont nommés par le maire, agréés par le conseil municipal et salariés, conformément à un rôle de pacage, tantôt en espèces, tantôt en nature et espèces. La saison de garde dure de mai à novembre. On élève les

brebis pour leurs produits et pour leur laine[1]. Le nombre des animaux ovins est partout en décroissance.

Outre les troupeaux indigènes, la région montagneuse reçoit des animaux transhumants. Ceux-là viennent des régions inférieures et du plat pays au Sud d'une ligne passant par le Mas-d'Azil, Pamiers et Mirepoix. Les environs de Foix, la Barguillère et le Sérou fournissent un fort contingent. Les propriétaires traitent avec un entrepreneur, le chef de « ramade », qui s'engage, moyennant une redevance de 1 fr. à 1 fr. 50 par tête de bétail, à conduire sur des régions déterminées les animaux qu'on lui confie. Il se charge de payer les bergers qu'il a choisis, fournit le sel nécessaire aux animaux et traite avec les communes propriétaires ou avec les adjudicataires des herbages. Le nombre des bêtes de chaque troupeau particulier varie de 25 à 40, qui toutes portent la couleur de la maison sur une sorte de houppe laissée après la tonte sur le cou, un peu en arrière des cornes. Le troupeau général, ou ramade, formé par la réunion de tous les troupeaux particuliers, ne peut comprendre plus de 6 000 têtes. Le chef de ramade s'adjoint un aide par 500, 600 ou 800 moutons.

Les troupeaux transhumants vont pâturer sur quelques montagnes du versant français (Gudanes, Aston), que l'on loue à des propriétaires ou à des communes. Mais le plus grand nombre remontent la vallée de l'Ariège par Ax et l'Hospitalet, la vallée d'Aston par les Cabannes, la vallée du Vicdessos, et gagnent l'Andorre. Ils y trouvent de hautes pelouses dont la topographie adoucie offre toute sécurité, des pâturages excellents, des eaux abondantes. Chaque troupeau s'espace autour d'une « jasse », où la nuit le ramène. Il y a là un emplacement traditionnel, occupé chaque année et ordinairement abrité par un bouquet d'arbres ou par une ceinture naturelle de rochers. Chaque jasse possède une cabane, où s'installe le berger. Le séjour des animaux à la montagne est de trois mois, du 20 juin au 20 septembre généralement. La dislocation se fait au retour, à Ax, à Foix, à Tarascon ou à Saurat, pour les animaux qui gagnent la Barguillère et le Sérou par le col de Port. Il se tient, à cette époque de l'année, de grandes foires, dont la plus considérable est celle des 13 et 14 septembre, à Ax-les-Thermes. Des milliers d'animaux de gros et de petit bétail s'y réunissent, et l'on y accourt de toute la région environnante : plaine et montagne, France, Espagne et Andorre[2]. Les

1. La fabrication du fromage au moyen de troupeaux associés est peu à peu abandonnée. — Voir : H. Cavaillès, *L'Association Pastorale dans les Pyrénées* (*Le Musée Social. Mémoires et Documents*, mars 1910, n° 3, p. 45-80).

2. On pourra compléter ces observations sur la transhumance ariégeoise par les deux articles suivants : Pée-Laby, *La transhumance dans les Pyrénées* (*Bull. Société Ramond*, 35e année, 2e sér., IV, 1900, p. 53-63, 102-108); — Marcel Chevalier, *La transhumance et la vie pastorale dans les vallées d'Andorre* (*Revue des Pyrénées*, XVIII, 1906, p. 604-618).

montagnes françaises ne reçoivent pas de troupeaux étrangers. C'est là un régime inverse de celui qui prévaut dans les Pyrénées de l'Ouest, notamment dans les vallées d'Aure et de Barèges. Mais il entraînait, dans le passé, les mêmes effets : la nécessité de réglementer les rapports entre les populations frontalières. Dès 1355, il y eut un traité écrit de « passerie » entre la vallée de Vicdessos et les Catalans du Val de Ferrera et ceux du comté de Paillas. Les habitants de Siguer avaient aussi leur pacte avec les mêmes vallées. Enfin, Siguer et Miglos entretenaient des relations analogues avec Ordino en Andorre[1].

L'agriculture reste une source de profits importants. On a dit plus haut quelles sont les conditions de la culture : les meilleurs terrains sont les boues glaciaires, les éboulis des pentes, les alluvions des vallées, les terrasses calcaires bien ensoleillées. Ils produisent, en proportions variables suivant l'exposition et l'altitude, le blé, le maïs, le petit millet, le chanvre, à peu près partout le sarrasin et la pomme de terre : celle-ci, très abondante et d'excellente qualité, est la ressource végétale essentielle des populations ariégeoises. Il y faut ajouter quelques châtaigniers, des arbres fruitiers, un peu de vigne. Quels que soient la culture et le site, vallée ou montagne, le sol est extrêmement morcelé, et c'est le faire-valoir direct qui est la règle ordinaire.

Le comté de Foix a toujours été un pays d'industrie. Jadis il possédait des ateliers qui travaillaient la laine et fabriquaient des draps. Presque tous ont disparu : seules, quelques petites filatures, à Vicdessos, à Auzat, à Saurat, rappellent l'activité passée. Il en est tout autrement d'une autre industrie, celle du fer, autrefois la plus florissante, aujourd'hui encore la principale source de l'activité ouvrière de la région.

L'industrie du fer était alimentée par de nombreux gisements, dont le plus important, tant par l'abondance que par la qualité du produit, était la célèbre mine de Rancié, située au pied de la montagne du même nom, tout près de Vicdessos. Elle était la propriété collective des villages de la vallée, qui réussirent, dès 1293, à faire reconnaître leurs droits par une charte du comte Roger Bernard. L'histoire de cette « mine aux mineurs » fut extrêmement troublée[2]. Les montagnards qui extrayaient le minerai ne pouvaient l'utiliser eux-mêmes complètement. Ils le vendaient aux maîtres de forges des basses vallées, et le comte, tout en reconnaissant le droit supérieur des

1. H. Cavaillès, *Une fédération pyrénéenne sous l'Ancien Régime. Les traités de lies et de passeries* (*Revue historique*, CV, 1910, p. 10, 20, 23).

2. H. Rouzaud, *Histoire d'une mine au mineur. La mine de Rancié... depuis le Moyen Age jusqu'à la Révolution*, Toulouse, L. Privat, 1908. In-8, 144 p.

habitants, ne voulait pas renoncer aux taxes qu'il prélevait sur le précieux produit à la sortie de la vallée, et qui constituaient une des principales sources de ses revenus. Il y eut donc conflit. Les chartes succédèrent aux chartes et les règlements aux règlements. La loi de 1893, qui régit aujourd'hui la mine de Rancié, a maintenu le privilège de huit des communes de la vallée. En réalité, trois d'entre elles, Vicdessos, Sem, Goulier-et-Olbier, usent seules du droit d'extraire le minerai. Les mineurs sont au nombre de deux cent quarante environ. Ils ne travaillent guère que quatre heures à l'intérieur de la mine, car ce sont des travailleurs des champs : ils se partagent entre leurs petits domaines et le chantier commun. Ainsi la mine de Rancié n'est qu'un exemple, entre beaucoup d'autres, de ces domaines collectifs indivis entre les habitants d'une même vallée, et qui sont restés l'un des traits les plus curieux de la vie pastorale dans les Pyrénées.

Le travail du fer a toujours été l'industrie ariégeoise par excellence. Il y a un siècle, elle était déjà en voie de diminution, mais restait encore très prospère. Dralet[1] estimait à 41 le nombre des forges catalanes en activité dans le département de l'Ariège[2], et à 22 celles qui s'étaient récemment fermées. Mais l'emploi de la houille et la concentration industrielle qui en furent la conséquence ruinèrent peu à peu cette industrie. Les hauts-fourneaux tuèrent la forge catalane. Les unes après les autres, les anciennes forges se fermèrent. Les dernières ont disparu il y a une cinquantaine d'années. En beaucoup d'endroits on en voit encore les ruines, qui achèvent de s'écrouler et que la végétation envahit. En même temps disparurent d'autres industries annexes : par exemple, la fabrication des clous, si active il y a trente ans dans la Barguillère.

En réalité, l'industrie ariégeoise n'a pas disparu. Elle s'est transformée et se transforme tous les jours. Il n'est pas sans intérêt d'indiquer comment s'accomplit ce changement.

C'est l'industrie du fer qui tient toujours la première place dans le pays de Foix. « La production des minerais [du département] reste concentrée dans trois districts : les fers, dans les vallées autour de Tarascon ; les manganèses, dans la chaîne secondaire dominant Rivèrenert ; les blendes et les galènes, sur les hauts sommets des Pyrénées du Couserans[3]. » En 1907, la production du minerai de fer a été de 40 700 t., fournies presque uniquement par Rancié et Rabat[4]. Elle a diminué en 1908 et 1909, et elle est insuffisante pour la consomma-

1. DRALET, *Description des Pyrénées*, Par , Bertrand, 1813, 2 vol. in-16, II, p. 140-141.

2. A peu près toutes dans la région de Foix, car le Couserans ne possédait pas de forges.

3. *Rapport du Préfet au Conseil général* (session d'août 1910), p. 517.

4. La production du manganèse a atteint 8 579 t. ; le zinc, 4 233 t. ; le plomb, 100 t.

tion des hauts-fourneaux, malgré la richesse du pays en minerai.

L'industrie métallurgique est aujourd'hui concentrée sur deux points : à Tarascon et à Pamiers. Les deux hauts-fourneaux de Tarascon traitent le minerai de Rancié et de Rabat, qu'ils complètent par du minerai des Pyrénées-Orientales. Ils ont coulé en 1909 16000 t. de fonte. Les ateliers de Pamiers[1] ont produit la même année 10000 t. de fer et 9000 t. d'acier[2]. Dralet estimait, en 1813, à 177000 quintaux, soit 17700 t., la quantité de fer produite par l'ensemble des départements pyrénéens. La production actuelle de la région ariégeoise est donc supérieure à la production d'il y a cent ans, mais elle est beaucoup plus concentrée. Le mouvement de concentration s'est poursuivi jusque sous nos yeux. Il y a peu de temps, ont été fermées les forges de Saint-Paul-Saint-Antoine et de Berdoulet, en aval et en amont de Foix.

A l'exploitation du fer sont venus s'ajouter des produits inutilisés à l'époque de Dralet : le talc, extrait à Luzenac (1123000 fr. en 1909); le plâtre (344000 fr.); la bauxite, à la Bastide-de-Sérou (57000 fr.)[3].

Les anciennes forges à la catalane n'ont pas disparu tout entières Beaucoup se sont transformées. Elles continuent à employer la force motrice fournie par les eaux de la montagne, à utiliser la main-d'œuvre formée par un travail industriel plusieurs fois séculaire et à servir une clientèle restée fidèle à ses habitudes. Seulement, au lieu de fondre le minerai, elles forgent, au moyen de martinets, du fer déjà traité et produisent des faux, des socs de charrues et beaucoup d'autres instruments agricoles. Il reste encore une douzaine de ces établissements : les plus importants sont ceux de Surba; de Niaux, près de Tarascon; les forges de Château-Verdun, près des Cabannes, et celles de Saint-Pierre de Rivière, près de Foix. On peut y ajouter quelques clouteries, qui subsistent dans certains villages de la Barguillère. Ces divers établissements ne traitent plus guère le fer de l'Ariège. Ils achètent le fer en barres, un peu partout, au Boucau, dans le Nord, en Lorraine, beaucoup plus souvent qu'à Pamiers. De même, les fers de Pamiers et les fontes de Tarascon sont exportés partout en France et à l'étranger.

Le même changement a eu lieu pour le combustible, et, sans aucun doute, il l'a précédé : on continue, suivant une tradition séculaire, à produire du charbon de bois en quantités importantes. Il est fait surtout de Hêtre. Les charbonniers de Saurat le produisent dans les forêts voisines de leur vallée, surtout sur les pentes qui

1. Les hauts-fourneaux de Tarascon et les ateliers de Pamiers appartiennent à la Société Métallurgique de l'Ariège.

2. *Rapport du Préfet...*, p. 521.

3. *Ibid.*, p. 519.

dominent au Nord la Barguillère, et le transportent par le col de Port jusqu'à Tarascon. Mais il y a longtemps qu'on a cessé de l'employer dans la métallurgie. Tandis que hauts-fourneaux, forges et martinets reçoivent leur houille et leur coke du dehors, le charbon de bois s'achemine vers les plaines, vers Bordeaux, Toulouse ou le Bas Languedoc, où il est employé à des usages ménagers. Il s'est donc produit dans les industries ariégeoises une sorte de dissociation. Elles se sont rendues indépendantes les unes des autres. Les anciens rapports de dépendance se sont effacés peu à peu, en attendant qu'il s'en crée de nouveaux. Il y a là comme une première phase dans l'histoire de cette transformation. Nous assistons aux débuts d'une nouvelle période.

En effet, aux vieilles industries, elles-mêmes en voie de transformation, d'autres sont venues récemment s'ajouter. L'ancien établissement métallurgique de Saint-Paul-Saint-Antoine est devenu une fabrique de pâte à papier. Fait autrement important : on voit apparaître les industries suscitées par les installations hydro-électriques. A Auzat, dans la vallée de Vicdessos, s'est ouverte, il y a quelques années, une usine électro-chimique, qui, disposant d'une chute de 420 m. fournissant 17 000 chevaux, emploie 400 ouvriers et produit l'aluminium, le carbure de calcium, les chlorates de soude et de potasse. A Orlu, une autre installation dispose de 30 000 chevaux : elle doit envoyer l'énergie produite à Toulouse, dans les plaines et jusque dans la région industrielle de Mazamet. Les travaux de percement du tunnel de Puymorens et de celui de Mérens, qui le précède en amont, sont également actionnés par les eaux de la montagne, en attendant que la traction électrique soit substituée à la traction à vapeur sur toutes les lignes de la région. Il n'y a guère de glaciers dans cette partie des Pyrénées; mais les neiges annuelles y sont abondantes et durables, grâce à la forte altitude, et leur débit est régularisé par de nombreux lacs de sommet. C'est à ces lacs que l'on demandera les réserves nécessaires, qui permettront de parer au ralentissement du débit : Orlu s'alimentera au lac de Naguille ; Auzat, au lac de Bassiès. Bien mieux que les vallées des Gaves ou des Nestes, qui se rapprochent davantage, grâce à leurs glaciers, du type de l'hydrographie alpestre, cette région réalise les conditions caractéristiques de l'industrie hydro-électrique dans les Pyrénées. Ce n'est pas tant sur le débit des glaciers qu'elle doit compter que sur le produit des neiges annuelles, sur le bon aménagement des cours d'eau et des lacs et sur l'utilisation des différences de niveau. Ainsi le sillon au pied de la chaîne centrale, déjà si riche par ses fers et ses eaux thermales, semble appelé à prendre une activité nouvelle du fait des industries hydro-électriques. La vallée de l'Ariège utilisera, sans doute, les eaux de la rivière collectrice. Déjà il existe au Castelet, un peu en

aval d'Ax-les-Thermes, une importante fabrique de carbure de calcium. D'autres projets sont à l'étude, notamment dans les environs immédiats de Foix.

Naturellement, cette activité industrielle, suivant la loi aujourd'hui générale, emprunte un peu partout ses capitaux. Et c'est en dehors de la région qu'est le siège social de la plupart des sociétés directrices. Mais elle conserve de très fortes attaches avec le milieu indigène : une très ancienne tradition d'activité industrielle, qui facilite le recrutement de la main-d'œuvre, malgré les sollicitations du travail agricole ou pastoral; des capitaux indigènes, qui continuent à s'employer dans les entreprises anciennes et dans les nouvelles ; enfin, des initiatives vraiment créatrices, qui ne sont pas toutes venues du dehors[1].

III

Il y a un rapport très étroit entre la structure du sol et la répartition des populations. Les régions basses, limitées par les hauteurs longitudinales, ont de bonne heure exercé une puissante attraction sur les hommes Les bandes calcaires interposées les ont retenus et fixés. C'est un fait géographique de premier ordre que, tout le long des zones intérieures de l'Ariège, les formations jurassiques et crétacées soient jalonnées d'établissements préhistoriques. Ces falaises calcaires, fissurées, trouées d'excavations, s'appuyaient au flanc des grands plateaux de roches anciennes, comme le feraient autant de demeures élevées de main d'homme sur la pente des montagnes. Bien abritées par eux, presque toujours tournées au Midi, elles offraient un asile commode, sûr et chaud. A portée de la main, l'habitant trouvait des boues glaciaires, des alluvions fluviales pour la culture ; plus loin, la forêt pour la chasse, la montagne pour le bétail.

Peu à peu, les populations descendirent de leurs rochers pour s'installer dans le fond des vallées. Elles y trouvèrent de grandes facilités d'échanges, plus tard des matériaux utiles, du fer et, pas très loin, du sel. Mais les groupements, dans leur ensemble, restèrent les mêmes, obéissant à l'attraction des grands sillons longitudinaux. Cette disposition prévaut encore aujourd'hui.

En effet, si l'on établit le rapport entre la superficie territoriale et le nombre des habitants[2], on constate que, dans l'arrondissement de Pamiers, qui correspond à la région la plus basse du pays ariégeois, la densité ne dépasse pas 51 hab. au kilomètre carré ; dans la

1. Il est difficile de ne pas rappeler le nom d'Aristide Bergès, qui fut l'initiateur de la « houille blanche » dans le Dauphiné. Il était né dans le voisinage de Saint-Girons, à Lorp-Sentaraille.
2. D'après le dénombrement de 1906.

zone du Plantaurel et des coteaux[1], elle atteint 54; dans celle de l'Ariège[2], elle s'élève à 61, pour retomber à 21 dans la région montagneuse[3]. Mais, dans cette dernière zone, un calcul plus serré[4] prouverait, sans doute, que la presque totalité des habitants est groupée dans les grandes vallées au pied du plateau méridional, et qu'elle y atteint une densité beaucoup plus forte.

De ces quelques chiffres il ressort, d'abord, que la densité de la population s'élève à mesure que, des plaines, on gagne les hautes régions de l'intérieur; ensuite, que les zones de plus forte densité ne sont pas disposées perpendiculairement, mais parallèlement à la direction générale de la chaîne. Elles correspondent aux vallées intérieures, à la fois pastorales, agricoles, industrielles et voies de passage. Le plus remarquable de ces foyers de peuplement est, sans conteste, la région des hauts bassins de Massat et de Saurat, étendus du Salat à l'Ariège : la densité y atteint, comme il vient d'être dit, 61 hab. au kilomètre carré; c'est un très fort coefficient pour un pays de montagnes, surtout si l'on observe que nous avons pris pour base de calcul la surface totale des cantons ou des communes, sans défalquer les régions inoccupées, bois, « montagnes », etc.; si nous n'avions tenu compte que de la population agglomérée, il apparaîtrait bien plus nettement encore combien ces hauts bassins intérieurs sont d'importants foyers de vie humaine. Une troisième constatation s'impose : c'est que, dans la vallée de l'Ariège, qui est transversale, les parties les plus peuplées sont situées au point de rencontre des vallées longitudinales. Cette dernière région présente donc une succession de foyers et de vides, ceux-ci correspondant aux étranglements de la vallée. Tarascon et Foix sont les deux principales agglomérations. La position de Tarascon est particulièrement heureuse : le grand sillon du Sud y décrit une courbe au Nord, qui le rapproche des vallées du Centre, au point même où l'Ariège vient les couper.

La situation ne paraît pas devoir se modifier, tout au contraire. La comparaison des derniers recensements prouve que la dépopulation est un fait général dans toute la région, et qu'elle se manifeste avec la même intensité dans toutes les zones, plaine et montagne, mais que, s'il existe quelque différence, elle est toute en faveur de la région la plus centrale, celle de l'Ariège, où le déchet est certainement moins marqué. Sans doute, un certain nombre de ses habitants

1. Cantons de Saint-Lizier, Saint-Girons, Sainte-Croix, la Bastide-de-Sérou, Foix, Lavelanet.

2. Cantons de Massat et de Tarascon, moins les communes de Génat, Alliat, Niaux, Lapège, Capoulet-et-Junac et Miglos, qui se rattachent à la zone suivante.

3. Cantons d'Oust, Vicdessos, Tarascon (les six communes citées plus haut), les Cabannes et Ax.

4. Les communes de cette région sont, presque sans exception, très vastes et s'étendent à la fois dans la vallée et sur la région des « montagnes ». On ne peut donc prendre la commune comme base d'un calcul exact.

émigrent sans esprit de retour, comme dans le reste du pays. Mais la plupart reviennent. C'est cette région-là qui alimente l'émigration saisonnière. Une notable partie de la population de Saurat et des hameaux annexes (le cinquième des hommes) exerce la profession de charbonniers, non seulement dans les bois voisins, mais très loin, dans toute la région subpyrénéenne et jusque dans les Landes. La vallée de Massat envoie des travailleurs dans le vignoble languedocien. En septembre, on les voit gagner le col de Port et descendre, en bandes nombreuses d'hommes et de femmes, vers Tarascon, où la Compagnie du Midi leur accorde des tarifs réduits et même des trains spéciaux. La vendange finie, ils reviennent dans leurs villages avec un petit pécule. Or cette émigration-là n'est pas une cause de faiblesse pour la population qui s'y livre : tout au contraire, elle la ramène à la terre et l'y attache davantage, en lui fournissant un utile supplément de ressources.

Ainsi la répartition des populations est en rapport étroit : 1° avec la structure du sol ; 2° avec l'abondance et la variété des ressources. Les vallées ont attiré les hommes. Les occupations agricoles et le travail industriel les y ont retenus. On ne saurait trop insister sur ce fait que la disparition des petites industries a été, dans toutes les Pyrénées, une cause des plus actives, la plus active peut-être, de l'abandon de la terre [1], et que, inversement, les régions qui ont pu conserver au moins une partie des anciens ateliers, urbains ou ruraux, ont été beaucoup moins atteintes. Le maintien ou la transformation des industries ariégeoises ont certainement contribué à retenir une partie des habitants, et ce sont naturellement les régions intérieures, les plus variées de ressources, qui en ont bénéficié. Si le progrès industriel, qui semble s'annoncer, s'affirme, nul doute que les prochains recensements ne s'en ressentent favorablement [2].

En dépit de la variété de ses aptitudes, la population est restée foncièrement agricole. C'est le travail de la terre et l'élevage qui tiennent la première place. L'industrie elle-même a conservé quelque chose de profondément rural. Les mineurs de Rancié sont des cultivateurs ou des pâtres, qui passent chaque jour du travail des champs au travail de la mine, puis laissent le pic d'abatage pour reprendre la charrue. Les forgerons et les cloutiers chôment quand les occupations de la moisson les réclament. Il est des usines qui ferment leurs

1. Les exemples ne manquent pas. Un des plus frappants est celui de la vallée d'Aure, qui possédait, il y a cent ans environ, 150 ateliers, et qui ne garde plus que deux filatures et trois ou quatre métiers à drap. La population des deux cantons d'Arreau et de Vielle-Aure est tombée de 9462 hab., en 1806, à 7843, en 1906. Elle avait régulièrement augmenté jusque vers le milieu du siècle.

2. Ces prévisions sont vérifiées par les résultats du dénombrement de 1911 (non encore publié), notamment à Auzat, Vicdessos et Luzenac. Les vallées d'au delà des Pyrénées fournissent leur contingent d'immigrants, plusieurs exploitations employant partiellement la main-d'œuvre espagnole.

portes plusieurs semaines chaque année et reprennent leurs ouvriers quand la terre a cessé de les retenir. On en pourrait dire à peu près autant des charbonniers de Saurat, qui sont à peine des ouvriers d'industrie, et de bien d'autres. Le travail industriel reste donc, pour le plus grand nombre, comme le complément des occupations agricoles et pastorales. Il est étroitement subordonné aux travaux des champs, aux loisirs qu'ils laissent, aux soins qu'ils réclament.

De l'élevage et de la culture, c'est enfin la culture qui l'emporte. C'est elle qui emploie le plus de bras et qui règle la succession des travaux. Il est impossible de n'être pas frappé de l'importance de la culture dans la vie du montagnard pyrénéen, quand on l'observe d'un peu près. L'élevage, la migration des troupeaux attirent surtout l'attention par leur caractère pittoresque. Le nourrissage et la vente des animaux procurent les bénéfices les plus importants. Mais c'est la valeur et le produit de la terre cultivée qui fixent le rang social de celui qui l'exploite, parce que c'est elle qui détermine l'importance du troupeau, par la quantité de foin récolté pour l'hiver, et qui règle le profit que le propriétaire peut tirer du pâturage commun. Le communal accroît et amplifie la fortune de celui qui possède des champs cultivés et des prairies encloses; il ne crée pas la richesse. L'homme qui n'a pas de bien au soleil est, en montagne comme en plaine, un pauvre. C'est pourquoi le sol est extrêmement morcelé, divisé en un très grand nombre de parcelles de natures diverses et directement exploité par le propriétaire[1].

On a dit et répété que le montagnard pyrénéen est un nomade. On a même voulu le représenter comme voué à la vie errante et au communisme des populations de la steppe[2]. Il est impossible de méconnaître plus complètement le caractère de l'économie montagnarde. Le Pyrénéen est d'autant plus attaché à la terre cultivable qu'elle est plus rare et plus précieuse[3]. C'est un fait d'observation générale dans les Pyrénées et qui frappe tout particulièrement dans certaines régions, notamment dans la vallée d'Aure et dans le haut pays de Foix. Depuis le temps lointain où l'homme habitait les grottes des calcaires, il n'a pas cessé de remuer la terre, de la cultiver et de l'aimer. Il n'est pas de population plus terrienne, plus enracinée au sol et moins nomade que celle-là.

1. L'exiguïté du sol cultivable et l'impossibilité de pousser trop loin le morcellement expliquent seules l'antique organisation patriarcale de la famille pyrénéenne, qui équivalait, en somme, à une limitation volontaire du nombre des héritiers. D'autre part, elles ont été la première cause en date et restent une des plus efficaces de l'émigration montagnarde.

2. E. Demolins, *Les types sociaux du Midi et du Centre*, Paris, 1898.

3. On a vu dans la haute vallée de l'Ariège des terrains se vendre jusqu'à 10 000 fr. l'hectare.

Néanmoins, elle n'a pas échappé aux influences du dehors. Il y a, entre les paysages ariégois et ceux d'autres parties de la chaîne, des contrastes qui ne procèdent pas uniquement des différences topographiques ou climatiques. Les cultures en terrasses que l'on rencontre pour la première fois, en venant de Toulouse, sur les revers de la chaîne du Plantaurel, paraissent de plus en plus fréquentes à mesure que l'on gagne le haut de la vallée, et finissent par être de règle sur tous les versants. L'aspect des agglomérations se distingue aussi par certains caractères bien topiques. Les maisons sont mieux groupées, plus hautes, couvertes de toits peu inclinés, accolées les unes contre les autres et rangées le long des routes. Les agglomérations ont l'aspect de gros bourgs, presque de petites cités, plutôt que de villages. Saurat, les Cabannes évoquent l'aspect de bourgades roussillonnaises, cerdanes ou mêmes espagnoles, bien plus qu'elles ne rappellent les rustiques villages de la Bigorre ou du Béarn. Même aspect dans les localités purement agricoles et pastorales des hautes vallées. De chaque côté de l'unique rue s'alignent les façades : la maison d'habitation, puis, tout à côté, un autre bâtiment, qui comprend, au niveau du sol, l'étable pour le bétail, et, au-dessus, bien apparent et ouvert sur l'extérieur, le foin et le bois. Les toits, également peu inclinés, sont garnis de perches horizontales, sans doute pour faciliter le déblaiement de la neige.

Par là se révèle le contact entre des régions fort différentes : les pays pyrénéens du Centre et de l'Ouest et la région méditerranéenne. Il est difficile de dire quelle a été sur les hommes l'influence la plus forte : celle du sol et du climat, ou celle de l'imitation imposée par la fréquence des rapports avec les populations voisines. Mais, dans l'une ou l'autre hypothèse, la disposition du relief en sillons parallèles ouverts à l'Ouest et à l'Est, disposition que nous avons signalée dès le début de cette étude, doit avoir eu un rôle prépondérant.

L'Ariégois est solidement fixé à la terre et très attaché aux habitudes du passé. Il s'adapte, cependant, sans grande peine à des habitudes nouvelles, et, quand il émigre, il réussit presque toujours, quel que soit l'état qu'il a choisi. Il doit cette variété d'aptitudes à la variété de ses ressources : la culture du sol, l'élevage du bétail, le travail du fer, l'exploitation des eaux thermales, les industries anciennes et les industries nouvelles. Il la doit aussi à la situation d'un pays où la vie a toujours été moins fermée que dans bien des régions en apparence plus ouvertes.

H. Cavaillès,
Agrégé d'Histoire et de Géographie.

LA GÉOLOGIE DU MAROC ET LA GENÈSE DE SES GRANDES CHAÎNES

(Carte, Pl. ii)

Le moment me semble venu, après les efforts consacrés par la science au Maroc, au cours de ces dernières années, de grouper et d'essayer de synthétiser l'ensemble des observations géologiques qui y ont été patiemment accumulées. A cet effet, je me suis attaché à porter sur une carte d'ensemble les contours géologiques déjà levés, à interpréter les données douteuses recueillies par ailleurs, ou bien encore à étendre à des parties inexplorées des documents précis acquis sur des régions privilégiées. Bien que j'aie dû, en ce dernier cas, accorder une large part à l'hypothèse, j'ai été frappé de voir que les observations de tous ordres s'enchaînent, et que, si la géologie des régions déjà parcourues en tous sens permet d'expliquer les grandes lignes de leur relief, par contre, les données topographiques rapportées par les explorateurs qui les ont traversées nous autorisent à donner une première approximation sur la structure géologique de celles qui demeurent très peu connues.

Tel est le but de la Carte géologique à 1 : 2 500 000 (pl. ii) que j'ai dressée, et dont le présent article constitue à la fois une sorte de conclusion, en même temps qu'une légende explicative.

La première difficulté soulevée par cet inventaire géologique du Maghreb résidait dans le choix d'un fond de carte topographique. J'ai été très bien servi, à ce sujet, par la *Carte du Maroc* à 1 : 2 500 000 contenue dans l'admirable *Atlas Universel* de Vivien de Saint-Martin et Fr. Schrader; elle a été dressée et dessinée par Mr Marius Chesneau, le distingué cartographe dont j'ai pu apprécier le talent et le dévouement dans une collaboration de plusieurs années[1].

J'ai, de plus, été un peu mêlé à l'établissement de ce beau travail : comme il fut élaboré avant que l'œuvre définitive du Service Géographique de l'Armée ne fût entreprise, son auteur a fait appel à mes modestes connaissances topographiques sur le pays, appuyées par mes levés de reconnaissance, d'ailleurs tout à fait provisoires.

La carte de Mr M. Chesneau répondait parfaitement à mes besoins

1. Je remercie vivement MMrs les associés de la Librairie Hachette, en particulier Mr G. Bréton, de m'avoir autorisé à utiliser la carte du Maroc de leur *Atlas*. Je me sens profondément touché de l'estime qu'ils ont bien voulu ainsi me témoigner.

par son échelle suffisamment petite; de plus, elle synthétise très bien tout ce que l'on sait sur les régions marocaines qui n'ont pas encore été abordées par le topographe de profession.

Pour établir les teintes géologiques et leurs contours, j'ai mis à contribution tous les documents cartographiques publiés sur les différentes parties du Maroc qui ont été parcourues par un géologue. Ce travail était déjà préparé, en ce qui concerne le Haut Atlas occidental, par le premier essai publié ici même[1], que j'avais récemment mis à jour, à la demande de Mr Emmanuel de Margerie, pour sa belle traduction de *La Face de la Terre* d'Ed. Suess[2]. J'avais emprunté dans ma première carte, aux documents publiés par O. Lenz, J. Thomson, P. Lemoine et A. Brives, professeur de Minéralogie à la Faculté des Sciences d'Alger, les observations ou les tracés faits en dehors de mes premiers itinéraires, et j'avais « respecté rigoureusement le tracé de mon confrère d'Alger dans les régions de l'Atlas qu'il a vues et que je n'ai pas traversées »[3]. J'ai pu, dans l'esquisse parue récemment dans l'édition française de *La Face de la Terre*, apporter de notables améliorations à mon premier essai, non seulement à l'aide de mes itinéraires de 1909 dans la zone littorale, entre l'Oued Tensift et Agadir, mais en utilisant la nouvelle carte de Mr Brives, notamment dans le Massif Central du Haut Atlas, où il a séparé les étages primaires dans le « Paléozoïque indéterminé » de ma première esquisse, et renoncé à la « régularité schématique »[4] qu'il avait d'abord donnée à ses contours. Et je sais gré à mon collègue de s'être inspiré ailleurs de mes levés, notamment de la zone littorale, où j'ai apporté depuis de nombreux changements, tandis que je n'ai jamais rien modifié dans l'Est du Massif Central. Au Nord, dans les Djebilat, j'ai utilisé encore les quelques contours schématiques de Mr Brives, ainsi que du côté des Skhour. En ce qui concerne la Meseta marocaine, le Nord-Ouest marocain et la région Nord des confins algéro-marocains, j'ai représenté une réduction de mes levés, renonçant à utiliser les documents de Mr Brives dans les Chaouïa et dans le Gharb, parce qu'ils ne peuvent s'accorder avec les miens. J'ai mis à contribution, pour le Rif oriental (région de Melilla), les publications de Mr L. Fernández Navarro, professeur à l'Université de

1. Louis Gentil, *Notice sur l'Esquisse géologique du Haut Atlas occidental* (*Maroc*) (*Annales de Géographie*, XVI, 1907, p. 70-77; carte géol. à 1 : 1 000 000, pl. II).

2. Ed. Suess, *La Face de la Terre*, trad. Emm. de Margerie, Paris, Librairie Armand Colin, III, 2e partie, 1911, p. 690 et suiv.; carte géol. col., pl. VI. On y trouvera, en notes infrapaginales, les indications bibliographiques essentielles concernant les documents publiés au moyen desquels j'ai complété mes propres observations.

3. Louis Gentil, art. cité, p. 72.

4. Id., *ibid.*, p. 74. — A. Brives, *Contribution à l'étude géologique de l'Atlas marocain* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 4e sér., V, 1905, p. 379-398; carte géol. col. à 1 : 750 000, pl. XI).

Madrid[1], complétées par mes observations dans le massif des Khebdana et la zone littorale comprise entre le cap de l'Eau et Melilla. Enfin, je me suis servi, dans la région méridionale des confins algéro-marocains, des levés de MM[rs] le lieutenant Poirmeur et É.-F. Gautier, très bien complétés et mis au point par M[r] G.-B.-M. Flamand, dans sa remarquable thèse de doctorat[2].

Nous possédons déjà, pour les régions du Maghreb que nous venons de passer en revue, des contours géologiques levés ; aussi les ai-je couvertes de teintes plates, tandis que j'ai représenté par les mêmes teintes hachurées de vermillon les terrains que j'ai cru devoir distinguer, avec plus ou moins de doute, dans les parties du Maroc encore vierges des investigations du géologue. C'est ainsi que j'ai prolongé hypothétiquement, dans l'Anti-Atlas et le Djebel Sarro, les observations que j'avais faites dans les hautes vallées du Draa et du Sous, ainsi qu'au Djebel Siroua, mettant à profit, dans le Tazeroualt, les récits des explorateurs O. Lenz, Jannasch, Panet, Camille Douls ; et que j'ai étendu à tout le Rif les données précises que j'ai pu recueillir dans la chaîne de l'Andjera et au Sud de Tétouan, sur les terrains primaires, le Permien et le Jurassique. Enfin, j'ai interprété les grandes lignes de la géologie du Moyen Atlas d'après les récits et les documents de G. Rohlfs, J. Schaudt, Ch. de Foucauld, de Segonzac, qui ont traversé cette grande chaîne de l'Atlas marocain.

Il me semble possible de jeter un rapide coup d'œil sur le passé géologique du Maroc, en partant de l'histoire du Haut Atlas, dont la partie occidentale constitue l'une des régions les mieux connues du Maghreb, au point de vue qui nous occupe. Nous passerons successivement en revue, à ce sujet, les différentes unités orographiques du Maroc.

I. — LE HAUT ATLAS.

Le Haut Atlas occidental. — Il est possible qu'une chaîne calédonienne ait été édifiée, au Maroc, sur l'emplacement du géosynclinal qui s'étendait à toute l'Europe et à l'Afrique du Nord, constituant ainsi un rétrécissement graduel de ce vaste océan primaire, pour accroître l'étendue de l'aire continentale qui le limitait au Sud ; mais les preuves définitives manquent à cet égard. Par contre, l'existence d'une chaîne hercynienne ne laisse aucun doute. Cette chaîne armo-

1. Lucas Fernández Navarro, *La península del Cabo Tres Forcas* (*Yebel Guork*). *Noticia físico-geológica* (*Bol. R. Soc. española de Hist. Nat.*, IX, 1909, p. 421-436 ; carte géol. col. [à 1 : 160 000 env.], pl. VIII) ; — Id., *Estudios geológicos en el Rif oriental* (*Mem. R. Soc. española de Hist. Nat.*, VIII, 1911, Mem. 1, p. 5-60; carte à 1 : 50 000 [lisez : 1 : 150 000], pl. [V]).

2. Voir ci-dessous p. 168 : H. Schirmer, *Le Haut Pays oranais et le Sahara, d'après* M[r] G.-B.-M. Flamand,

ricano-varisque a intéressé les dépôts dinantiens (Carbonifère inférieur) et tous les autres sédiments paléozoïques. Cela résulte des observations de mes devanciers, que j'ai confirmées en les précisant, et en montrant que les dépôts rouges du Permien reposent en superposition discordante sur ceux du Carbonifère inférieur, vigoureusement plissé. Cette chaîne primaire doit être considérée comme contemporaine de la chaîne hercynienne de l'Europe centrale.

Dans le Haut Atlas occidental, la chaîne carbonifère était dirigée NNE-SSW, accusant ainsi une direction varisque; mais, plus à l'Est, au delà du col de Telouet, elle montre une branche armoricaine NW-SE, de sorte que les différents faisceaux de ces Altaïdes convergent dans une zone qui s'étend principalement aux régions inexplorées des Djebel bou Ourioul et Djebel Tidili, formant un vaste éventail qui s'épanouit vers les régions sahariennes. On sera, sans doute, frappé de voir que, dans la zone de convergence des plis carbonifères, il y a eu un métamorphisme intense par des roches intrusives, principalement granitiques, de sorte qu'on peut être conduit à y voir un rebroussement (*Schaarung*), suivant l'arête duquel se serait produite, conformément à la loi énoncée par Mr É. Haug, la sortie du magma interne.

La chaîne hercynienne, qui atteignait vraisemblablement des altitudes élevées, n'a pas tardé à devenir la proie de l'érosion continentale, laquelle a pu commencer à la fin de la période carbonifère, pour se poursuivre durant le Permien et une partie du Trias. Elle a été complètement arasée, transformée en une pénéplaine, qui s'étendait, non seulement au Haut Atlas occidental, mais bien au delà. Tout ce que l'on peut dire, quant à la durée de ce travail de démantèlement, c'est que la pénéplaine ancienne est recouverte, dans la région des Chaouïa, par les dépôts horizontaux du Trias supérieur et du Rhétien, ce qui la fait remonter à la fin des temps primaires, à l'aurore de l'ère secondaire. On en trouve des vestiges, au Sud du Haut Atlas, chez les Aït Khzama, et les matériaux provenant de l'ablation de la chaîne ont fourni les matériaux des puissantes accumulations continentales de conglomérats et de grès rouges du Permo-Trias. On se croirait, dans les grandes coupures actuellement aménagées dans ces conglomérats rutilants, en face des dépôts de transport de quelque grand fleuve ou d'un torrent charriant, dans les régions élevées de la vallée, les roches arrachées aux flancs de la montagne.

A la formation de la pénéplaine a succédé le morcellement de la chaîne hercynienne. De grandes fractures se sont produites, provoquant la formation d'une série de compartiments affaissés. Il semble bien que les effondrements ainsi produits aient été en relation avec les formidables éruptions de trachytes, d'andésites et de basaltes qui, commencées à l'époque permienne, ont pu se prolonger durant les

dépôts triasiques. Ces éruptions volcaniques ont laissé des vestiges sur de vastes étendues; mais elles doivent avoir atteint leur paroxysme dans la région actuellement occupée par les crêtes les plus élevées du Haut Atlas, au Sud de Marrakech. On peut observer, en ce point de la grande chaîne, des accumulations de laves et de produits de projections, sur une épaisseur de plus de 1 500 m., aux Djebel Likoumt, Toubkal, Tamjoutt, etc. Or, il est indiscutable que ces déjections volcaniques ont été en partie la proie de l'érosion, puisqu'elles couronnent les hauts sommets, qui sont en voie de destruction sous l'influence combinée du dégel et des précipitations atmosphériques.

On est frappé, à l'examen de la carte géologique qui accompagne cet article, de voir que les affleurements jurassiques du Haut Atlas laissent un espace vide entre le col des Bibaoun et la vallée de l'Oued Aït Moussi, d'une part, le col de Telouet de l'autre, soit sur une étendue de près de 200 km. : les massifs compris entre ces deux limites sont exclusivement primaires.

On pourrait admettre, pour expliquer cette absence des terrains jurassiques, ou bien que cette région de l'Atlas formait îlot dans les mers jurassiques, qui l'auraient entourée de leurs dépôts, ou bien qu'elle correspond à un recouvrement des terrains secondaires par des « nappes de charriage » ou par une « carapace » formées de terrains paléozoïques. Mais ni l'une ni l'autre de ces deux hypothèses ne supporte l'examen critique des faits stratigraphiques et tectoniques observés dans la grande chaîne : je n'ai trouvé nulle part la trace des dépôts littoraux jurassiques qui devraient se rencontrer dans la première interprétation, tandis que la structure simple de la haute chaîne partout ailleurs ne peut s'accommoder avec la seconde; aussi bien à son extrémité occidentale qu'à l'Est du col de Telouet, le Haut Atlas n'offre que des plis jurassiens. Je suis donc conduit, pour expliquer cette lacune des dépôts jurassiques sur une aussi grande étendue, à admettre leur ablation par surrection et érosion consécutives.

Le morcellement de la chaîne armoricano-varisque a vraisemblablement tracé, sur l'emplacement actuel de la grande chaîne, un vaste sillon, sorte de fossé qui a été envahi par la mer durant la période jurassique, et dont la profondeur variable a favorisé soit des dépôts néritiques, soit des formations bathyales. Et c'est sur cette dépression secondaire que va s'édifier le Haut Atlas marocain. Nous sommes ainsi amenés à dire que la direction de la chaîne du Haut Atlas s'est dessinée dès la fin des temps primaires.

Par un événement qui nous échappe, soit par un mouvement épeirogénique, soit par un jeu contraire des failles qui avaient tracé le grand fossé jurassique, il s'est produit, vers la fin de cette période, une émersion du fond de la mer secondaire, qui a atteint son maximum entre le col des Bibaoun et le col de Telouet, et les couches juras-

siques n'ont pas tardé à être démantelées par l'action combinée de l'érosion continentale et de celle des mers du Crétacé inférieur.

Je désignerai cet îlot momentanément émergé sous le nom de « Massif Central du Haut Atlas occidental »; il constitue la première ébauche de la grande chaîne.

Ce massif a été d'abord entouré par les mers crétacées; puis la transgression cénomanienne l'a vraisemblablement recouvert, et, à partir de ce moment, se succèdent, sans discontinuité, les dépôts du Crétacé moyen et supérieur, ainsi que ceux de l'Éocène, qui marquent une régression des mers secondaires et tertiaires. Une lacune importante s'est produite avant la fin de l'Éocène, car on retrouve ensuite des sables ou des molasses du Tortonien, recouverts par les grès coquilliers du Pliocène. Cette émersion n'est pas étrangère aux mouvements tertiaires, qui ont peut-être débuté avant la fin de la période éogène et se sont certainement prolongés durant la plus grande partie du Néogène, laissant la trace des efforts orogéniques mis en jeu dans les couches tortoniennes et même plaisanciennes. Il en est résulté la formation de plis qui sont venus se superposer aux plissements hercyniens, et dont l'allure générale a été déterminée par le bord fracturé des plis anciens, après le morcellement de la chaîne carbonifère. Il s'est établi ainsi un régime d'anticlinaux et de synclinaux plus ou moins parallèles, et qui ont imprimé à la chaîne sa direction et ses grandes lignes orographiques définitives. Ces plis sont très réguliers et sensiblement dirigés ENE-WSW à l'Est du Massif Central, tandis que, dans la région littorale, ils doivent être limités aux deux anticlinaux qui, descendant des hauteurs des Ida ou Mahmoud et des Ida ou Ziki, aboutissent au cap Rhir et à Agadir n Irir; de sorte que le Haut Atlas doit être considéré comme se prolongeant jusqu'à la côte, contrairement à l'opinion antérieurement admise, qui limitait la grande chaîne aux hauteurs du col des Bibaoun. Tous ces plissements donnent à l'Atlas les caractères d'un pays jurassien.

Il semblerait, au premier abord, que les plis de la zone littorale sont beaucoup moins accentués que ceux de la région orientale; mais, si l'on remarque que leur couverture est crétacée dans le premier cas, jurassique dans le second, on voit que la différence n'est qu'apparente et résulte de ce fait que l'intensité des plissements diminue de la profondeur vers la surface, suivant une loi établie par Mr M. Lugeon[1]. Les plis tertiaires, dans les dépôts secondaires, passaient primitivement sur le Massif Central du Haut Atlas, où ils ont été effacés par l'érosion. Aussi la trace des mouvements néogènes est-elle parfois difficile à saisir dans les parties élevées de la haute chaîne, parce que

1. Maurice Lugeon, *Recherches sur l'origine des vallées des Alpes occidentales* (*Annales de Géographie*, X, 1901, p. 295-317, 401-428, 22 fig.; pl. 30-32, 37-38).

les plis alpins sont venus s'y superposer aux plissements carbonifères. Mais l'observation des couches rouges permo-triasiques, dont le dépôt est postérieur à ces derniers mouvements, permet de se rendre compte de l'action des efforts orogéniques les plus récents. Après la grande phase des plissements tertiaires, il s'est produit dans le Haut Atlas occidental, par rémission des forces tangentielles, des tassements sur les deux versants, de part et d'autre du Massif Central que nous avons vu se dessiner dès l'aurore des temps crétacés.

Des séries de fractures longitudinales, parfois en escalier, se sont produites du côté de la plaine de Marrakech et du côté du Sous et du Draa. Déjà entrevues et figurées par J. Thomson, elles ont été observées par Mr Brives et par moi sur le flanc septentrional de la chaîne. Je les ai vues, en outre, dès 1904, sur le flanc méridional.

Elles forment des faisceaux de fractures, dirigés, dans leur ensemble, parallèlement à l'axe de la chaîne. Mais deux d'entre elles, qui ont produit une dénivellation considérable des couches, jouent le rôle de « failles-bordières » dans ces zones fracturées, Je les ai figurées sur la carte, en partie d'après les observations de mes devanciers et les miennes, un peu aussi au juger. On voit qu'elles délimitent le massif ancien des bandes crétacées qui bordent les grandes plaines du Haouz, du Sous et du Draa. Comme les régions des plaines situées au Nord et au Sud du Haut Atlas occidental sont caractérisées par un régime tabulaire du Crétacé et parfois de l'Éocène, il en résulte qu'elles jouent le rôle de régions effondrées par rapport au Massif Central du Haut Atlas, ou, ce qui revient au même, que ce massif a été surélevé par rapport aux flancs de la chaîne.

Une conséquence de ces tassements a été la structure en éventail des plis carbonifères de la zone axiale de la chaîne, notamment chez les Aït Mdioual. Ils ont eu encore pour effet de provoquer, au Sud de la haute chaîne, des éruptions volcaniques, dont les phénomènes grandioses édifiaient, par l'accumulation formidable des laves et des produits de projections trachytiques, andésitiques et phonolitiques, l'appareil du volcan du Siroua.

Il est permis de mettre en parallèle les deux époques permienne et néogène, au point de vue des phénomènes dynamiques qui se sont produits dans les régions marocaines qui nous occupent. Les mêmes fractures et les mêmes manifestations volcaniques se sont associées à ces deux époques, si éloignées l'une de l'autre, pour laisser dans la grande chaîne du Haut Atlas la marque des événements les plus importants de son histoire géologique.

Vue d'ensemble sur la chaîne. — Les observations qui nous ont permis de faire l'essai de synthèse du Haut Atlas occidental pourront nous servir à jeter quelque lumière sur la structure du Haut Atlas

oriental. Mais nous n'aurons guère ici que des documents topographiques, rapportés par les quelques explorateurs qui ont traversé cette partie de la chaîne, et de très rares documents géologiques.

Tout ce qu'il m'est possible d'affirmer, d'après mes observations, c'est que les sédiments du Carbonifère inférieur, surmontés des couches rouges permo-triasiques, s'étendent au delà du méridien de Demnat, et que l'analogie de faune et de faciès des dépôts dinantiens dans cette région des Aït Iguernan par rapport à ceux de la région de Béchar permet d'entrevoir une continuité stratigraphique sur une distance d'environ 450 km. à vol d'oiseau. J'ai pu observer, en outre, le prolongement vers le cœur du Haut Atlas des plis tertiaires à couverture jurassique qui descendent du Massif Central du Haut Atlas occidental.

L'étude des échantillons rapportés par Mr de Segonzac de son voyage en 1905 et leur repérage sur l'itinéraire de cet explorateur permettent, malgré la rareté de ces documents, quelques déductions intéressantes.

La vallée de l'Oued el Abid est, depuis le sommet jusqu'à son débouché dans la plaine, creusée dans des reliefs à couverture jurassique. Elle met à nu, dans sa partie basse, des dépôts rouges avec gypses, qui doivent représenter le Permo-Trias. En amont de la Zaouïa d'Ahansal, la vallée fait affleurer des roches volcaniques, des andésites et des diabases, vraisemblablement de cet âge.

Entre les sources de la Moulouïa et la plaine du Ferkla, Mr de Segonzac a traversé, — sur une cinquantaine de kilomètres seulement, qui représentent la largeur du Haut Atlas, à vol d'oiseau, — une série de très grandes arêtes à peu près parallèles et dirigées NE-SW. La ride centrale s'élève à environ 4000 m. au Djebel Maasker, et la ride méridionale atteint 4250 m. à l'Ari Aïach. Ces rides correspondent à trois grands plis anticlinaux à couverture jurassique, à noyau liasique et permo-triasique, et il n'est pas douteux que les axes de ces plis ne soient, à l'Ouest du méridien du Djebel Aïach, inclinés vers le Sud-Ouest, tandis que, au delà du chemin de Fez au Tafilelt par Kasba el Makhzen, les plis du Haut Atlas oriental s'abaissent rapidement vers les confins algéro-marocains, pour aller s'ennoyer sous les dépôts néogènes continentaux, pliocènes ou pontiques. Il en résulte que, de même que dans la partie occidentale du Haut Atlas, le Haut Atlas oriental peut être considéré comme un vaste bombement anticlinal à couverture jurassique, sillonné de plis droits ou déversés, qui courent sur de vastes étendues.

Ainsi, tout en faisant la part des incertitudes qui règnent sur des contrées aussi peu étudiées, le Haut Atlas nous apparaît comme composé de deux parties tectoniquement distinctes, chacune formée d'un vaste bombement anticlinal à couverture jurassique et à noyau ancien,

séparées par une zone synclinale située à l'Est du méridien de Demnat.

Ces déductions me conduisent à remettre en question une division du Haut Atlas marocain en deux ailes par J. Thomson. J'ai déjà montré comment il fallait renoncer à la conception de l'illustre explorateur, parce qu'elle était basée sur des observations géologiques insuffisantes ou entachées d'erreur[1]. Il faut abandonner la considération d'une aile occidentale ancienne, à laquelle nous avons donné une autre signification (Massif Central), et d'une aile orientale récente, tandis qu'il sera possible, plus tard, de séparer dans la haute chaîne les deux aires tectoniques que nous venons de définir, et qui permettront de distinguer un Haut Atlas occidental et un Haut Atlas oriental.

Le Haut Atlas marocain ne constitue pas, dans le Nord africain, un massif complètement isolé; il appartient, en réalité, à une suite de reliefs qui se relient de la Grande Syrte à l'Atlantique par une série continue, bien que ses plis disparaissent parfois, ennoyés sous des dépôts plus récents ou encore sous les mers actuelles.

Dans l'Ouest, il est impossible, ainsi que je l'ai déjà fait ressortir par mes observations, de limiter la haute chaîne aux sommets qui dominent le col des Bibaoun. L'Atlas se poursuit, en réalité, jusqu'à la mer, avec une descente rapide des axes de ses plis tertiaires jusqu'au cap Rhir et à Agadir n Irir, ainsi que je l'ai soutenu à la suite de mon premier voyage au Maroc[2]. J'ai rapporté d'un voyage plus récent, en 1909, l'impression très nette que les anticlinaux néogènes plongent sous l'Océan entre le cap Rhir et la forteresse d'Agadir, pour se relever aux îles Canaries[3]. J'ai observé, au cours de cette dernière expédition, tout le long de la côte, entre Mogador et Agadir, des grès tertiaires à *Ostrea crassissima*, qui sont antérieurs aux plis néogènes de la région. De plus, la bande plaisancienne qui borde le littoral dans ces contrées se relève depuis Mogador sur le pli du cap Rhir, tandis que ce terrain se montre également plissé en dehors de la chaîne principale. Il en résulte que, si le grand effort de plissement du Haut Atlas remonte, ainsi qu'il est assez probable, au Miocène, comme dans les Alpes, les mouvements se sont prolongés jusqu'à une époque qu'il est actuellement impossible de préciser, mais qui est post-plaisancienne. Cela nous conduit à penser que l'effondrement du chenal qui sépare le continent africain de l'archipel canarien doit être d'une date très récente : post-plaisancienne, c'est-à-dire quaternaire. Une

1. Louis Gentil, *Contribution à la géologie et à la géographie physique du Maroc* (*Annales de Géographie*, XV, 1906, p. 145 et suiv.).
2. Id., *ibid.*, p. 142 et suiv.
3. Voir : *Compte rendu sommaire séances Soc. Géol. de Fr.*, 21 févr. 1910, p. 26-27; — M[is] de Segonzac, *Au Cœur de l'Atlas, Mission au Maroc 1904-1905*, Paris, 1910, p. 766.

étude minutieuse des sédiments qui bordent le littoral atlantique dans le Sud marocain, d'une part, dans les îles Canaries, de l'autre, permettra, sans doute, de préciser ces phénomènes. Elle sera, en outre, de nature à jeter quelque lumière sur le morcellement du continent effondré sous l'Océan, et dont les débris, comme le groupe insulaire espagnol, pourraient appartenir à l'*Atlantis* de Platon, si toutefois l'histoire de l'*Atlantis* et des Atlantes n'est pas un mythe.

Quoi qu'il en soit, l'ennoyage des plis de l'Atlas au delà du continent noir établit, par les Canaries, les îles du Cap Vert et les Antilles, la liaison entre les plis tertiaires du géosynclinal secondaire méditerranéen et ceux de l'Amérique centrale et septentrionale, marquant les vestiges de la *Tethys* d'Ed. Suess, sur l'emplacement de laquelle s'est édifiée la grande chaîne circumterrestre qui comprend les Alpes.

Dans l'Est, l'Atlas Saharien se trouve, malgré les apparences, sur le prolongement du Haut Atlas.

Nous savons, d'après les importantes recherches de Mr E. Ritter dans le Djebel Amour et les monts des Oulad Naïl, appuyées par la remarquable thèse de Mr G.-B.-M. Flamand sur le Sud Oranais et le beau travail de Mr Roux sur la tectonique du Sud Tunisien, que l'Atlas Saharien n'est pas constitué par une chaîne proprement dite, mais par une série de massifs juxtaposés, qui s'échelonnent en escalier entre la Syrte et le Maroc. Ces massifs, assez improprement appelés amygdaloïdes par Mr E. Ritter, sont formés de faisceaux de grands arcs de plis, qui naissent en coulisse dans les régions tranquilles du Sahara septentrional. Or cette disposition, constante sur la bordure des régions désertiques algériennes et tunisiennes, se répète encore plus à l'Ouest, à la lisière du Maroc. La séparation qui semble exister entre le massif des Ksour et le Haut Atlas oriental, dans les confins algéro-marocains, et qui semblerait interrompre la continuité des deux reliefs comme par un décrochement horizontal, n'est qu'apparente. En réalité, des plis très simples, qui naissent en coulisse au Sud du Haut Atlas oriental, vont relayer les plis septentrionaux du massif des Ksour. La même disposition de faisceaux de plis tertiaires se montre à l'Ouest de la zone littorale, ainsi qu'il résulte de mes recherches. Le pli d'Agadir et celui du cap Rhir s'infléchissent à partir du bord de la mer, pour aller relayer ceux des contreforts septentrionaux crétacés de la grande chaîne, au bord de la plaine de Marrakech.

Malheureusement, entre les deux extrémités du Haut Atlas, les documents manquent pour me permettre d'affirmer de façon définitive que ce grand massif reflète, dans toute son étendue, la structure de l'Atlas Saharien. Mais je suis porté à croire que les plis tertiaires qui surgissent des plaines crétacées du Draa peuvent se poursuivre à travers la haute chaîne, pour aller rejoindre les anticlinaux du versant septentrional, dans la haute Moulouïa, ce qui viendrait appuyer la

division, que j'ai été conduit à admettre dans la grande chaîne, en deux parties tectoniquement distinctes et formant deux massifs séparés par une zone synclinale.

Il est curieux de constater, en outre, que le Haut Atlas marocain est très élevé au-dessus des plateaux secondaires qui l'encadrent, de même que le massif de Gafsa-Négrine, décrit par Mr Roux, se dresse à plus de 1 200 m. au-dessus des plaines désertiques. Au contraire, dans l'intervalle, le Djebel Amour n'offre que des saillies de moins de 580 m.

II. — LA MESETA MAROCAINE.

Ce que nous savons des terrains paléozoïques du Haut Atlas occidental se retrouve ailleurs chez les Zaïr et les Chaouïa, où affleurent le Silurien et le Dévonien, peut-être aussi le Carbonifère, à coup sûr le Permo-Trias.

Mes propres observations sur la chaîne post-carbonifère sont ici particulièrement instructives. Des saillies de roches dures (*sokhrat*), constituées par des quartzites siluriens ou dévoniens émergeant de schistes ou de grauwackes, donnent une image particulièrement saisissante de l'allure des « Altaïdes africaines » dans ces contrées. Les plis de cette chaîne primaire, que nous avons vus s'épanouir en éventail au Sud du Haut Atlas, se poursuivent plus au Nord, avec une direction sensiblement Nord-Nord-Est; puis, au cœur du pays des Chaouïa, la chaîne carbonifère se bifurque, par virgation de ses plis, en deux branches, l'une prenant une direction armoricaine Nord-Nord-Ouest, avant d'aller s'effondrer sous les eaux de l'Océan, l'autre s'étalant avec une direction varisque Nord-Est chez les Zaïr et les Zaïan, jusque dans les contreforts du Moyen Atlas.

La Meseta marocaine offre les vestiges les mieux caractérisés de l'arasement de la chaîne carbonifère vers la fin des temps primaires ou à l'aurore de l'ère secondaire. C'est là que j'ai observé, près du gué de Mechra ech Chaïr, sur l'Oum er Rebia, les dépôts du Trias supérieur et du Rhétien, en couches horizontales reposant sur la tranche des sédiments paléozoïques. Ce qu'il y a de plus intéressant encore, c'est de voir que les dépôts crétacés qui sont venus recouvrir le Rhétien par une transgression turonienne et cénomanienne, puis les sédiments néogènes sont demeurés horizontaux, malgré d'importantes lacunes, comme celle du Jurassique et du Crétacé inférieur. Il en résulte que la Meseta marocaine, contrairement à ce que nous avons vu dans l'Atlas, n'a subi aucun plissement sensible depuis la fin de l'ère paléozoïque. A partir de cette époque lointaine, les phénomènes orogéniques ont laissé place aux phénomènes épeirogéniques, et au régime plissé par excellence des Altaïdes marocaines a succédé

un régime tabulaire, pendant l'immense durée des temps secondaires et tertiaires. Telle est la caractéristique principale de la Meseta marocaine, comparable, au point de vue géologique, à la Meseta ibérique, ou Plateau Central espagnol, ainsi que Theobald Fischer en a eu le premier l'idée.

Nous nous trouvons, dans cette région du Maghreb, en présence d'un compartiment de la lithosphère qui n'a plus subi les effets d'écrasement des poussées latérales, mais seulement des oscillations et des mouvements de bascule, alternativement positifs et négatifs, par rapport au niveau des mers secondaires ou tertiaires. Ce pilier résistant de l'écorce terrestre a ainsi joué, pendant une très longue durée des temps géologiques, le rôle d'un horst, tel que le comprend Ed. Suess, horst né du morcellement de la chaîne hercynienne, compartiment immuable de l'immense réseau tracé par la dislocation, après arasement, de cette puissante ride montagneuse.

A ce point de vue, la Meseta marocaine est comparable au plateau saharien, où la pénéplaine primaire a été recouverte en transgression par le Cénomanien et par des couches lagunaires à Poissons un peu plus récentes. C'est là que Mr G.-B.-M. Flamand a, pour la première fois, signalé des traces de plissements hercyniens[1]. Il en résulte que les sédiments secondaires qui se sont formés sur l'emplacement actuel du Haut Atlas se sont déposés entre ces deux horsts, et il suffit d'admettre que ces derniers ont subi, l'un par rapport à l'autre, des déplacements relatifs pour expliquer les mouvements orogéniques dont nous avons suivi les épisodes dans l'Atlas, probablement dès l'aurore de la période crétacée.

Nous avons vu à quelle simplicité de forme se réduisent les plis tertiaires du Haut Atlas, qui donnent à ces « Altaïdes posthumes », suivant l'expression d'Ed. Suess, une structure qui les rapproche du Jura plutôt que des Alpes. Mais une question se pose, celle de savoir de quel côté se trouve l'avant-pays de l'Atlas : il est de toute évidence que cet avant-pays est le plateau saharien. C'est donc vers le Sahara que se serait produit un chevauchement des plis du Haut Atlas, si les mouvements orogéniques tertiaires avaient été suffisamment énergiques. Et je suis convaincu que les anticlinaux à couverture jurassique accusent, dans l'Atlas oriental, un déversement vers le Sud, alors que j'ai signalé, à l'extrémité occidentale de la chaîne, surtout dans la zone littorale, un déversement en sens contraire. La région tabulaire de la Meseta marocaine montre, en effet, au Nord-Ouest de l'Atlas, une série de brachyanticlinaux déversés vers le Nord-Ouest, et ce phénomène, notamment accusé au Djebel el Hadid,

1. G.-B.-M. Flamand, *Une mission d'exploration scientifique au Tidikelt : aperçu général sur les régions traversées* (*Annales de Géographie*, IX, 1900, p. 233-242 ; carte, pl. ix).

au Nord de Mogador, m'a fait dire que les plis récents du Haut Atlas ont une tendance à venir s'écraser contre la Meseta marocaine. Mais j'expliquerai maintenant ce phénomène par un rejet des plis, tandis que j'avais d'abord envisagé une poussée vers l'avant-pays, que je plaçais au Nord du Haut Atlas.

Un déplacement relatif assez faible de la Meseta marocaine par rapport au plateau saharien a suffi pour produire les plis de l'Atlas, parce qu'ils sont formés d'anticlinaux et de synclinaux largement étalés, et que les chevauchements sont à peu près complètement absents dans la chaîne. Un simple mouvement de bascule du plateau occidental marocain suffirait pour expliquer le rétrécissement correspondant des dépôts secondaires. Or, si l'on examine dans son ensemble les altitudes auxquelles se trouvent actuellement portés les différents points de la pénéplaine primaire de la Meseta marocaine, on se rend compte qu'un tel mouvement s'est produit à l'époque néogène. Dans le pays des Zaïr, on voit le soubassement primaire des dépôts crétacés à des altitudes de 700 à 800 m., tandis que le plateau d'Oulmès, traversé par de Foucauld chez les Zaïan, et situé plus au Nord, s'élève, d'après lui, à 1 290 m. ; or il est formé par la pénéplaine primaire, recouverte par une faible épaisseur de sédiments plus récents. Au contraire, si l'on se porte vers le Sud, on voit que les terrains crétacés se trouvent, au Nord des Djebilat, chez les Rehamna, à des hauteurs comprises entre 400 et 500 m., et que, dans le Haouz de Marrakech, les horizons les plus élevés du Crétacé, parfois surmontés de la base de l'Éocène (Raïat, Ang el Djemel), ne dépassent guère la cote 500. Étant donnée l'épaisseur importante du Secondaire dans le Sud Marocain, la pénéplaine primaire, dans cette région, serait à une profondeur de plus de 500 m. au-dessous du niveau de la mer.

Ce mouvement de bascule n'est pas étranger non plus à l'existence des fractures longitudinales du versant septentrional de la chaîne, dont le faisceau correspond à une dénivellation considérable par rapport au niveau de la plaine du Haouz. Il semble aussi que le fait que la Meseta marocaine se trouve, au Nord du Haut Atlas, à une altitude notablement inférieure à celle du niveau du soubassement primaire du plateau saharien, suffise à expliquer le déversement des anticlinaux à couverture jurassique ou crétacée dans la zone littorale, entre le cap Rhir et l'Oued Tensift.

III. — L'ANTI-ATLAS.

Le nom d'Anti-Atlas a été donné par Hooker, pour rappeler les relations du Haut Atlas avec la chaîne qu'il désigne ainsi par suite de l'analogie des rapports du Liban et de l'Anti-Liban ; mais ce voya-

geur reconnaît que cette analogie n'est pas complète. Nous conserverons, néanmoins, la dénomination d'Anti-Atlas, parce qu'elle est consacrée par l'usage, bien qu'elle n'ait pas plus de signification, au point de vue tectonique, que celle d'Anti-Liban, d'Anti-Caucase et d'Anti-Taurus.

Si l'on est d'accord sur la dénomination de cette chaîne méridionale, il semble qu'on l'ait moins été quant à son étendue, puisque R. de Lannoy de Bissy la limite au massif montagneux qui la réunit au Haut Atlas (le Djebel Siroua), tandis que J. Chavanne incorporait à l'Anti-Atlas le Djebel Sarro. C'est ainsi que les géographes ont depuis figuré sur leurs cartes l'Anti-Atlas comme partant de l'Atlantique, pour aboutir au delà du Tafilelt, au Nord de Kenadsa, et se joignant avec le Haut Atlas par une chaîne transversale, au Djebel Siroua. Mais il résulte de mes observations dans la région des hautes vallées du Draa et du Sous et de la lecture attentive des récits de tous les voyageurs qui m'ont précédé que l'Anti-Atlas comprend deux parties distinctes. La première se détache du Haut Atlas par une série de contreforts, comprenant le plateau des Aït Khzama et le volcan du Siroua, pour décrire une courbe vers l'Ouest-Sud-Ouest, par une crête continue, qui, depuis le Djebel Fidoust (2 000 m. environ), s'abaisse vers le Tazeroualt, paraissant offrir les caractères d'une véritable chaîne, à laquelle nous réserverons le nom d'Anti-Atlas de Hooker. La seconde se poursuit, à partir de Tizi n Haroun, chez les Zenaga, vers l'Est-Nord-Est, sous la forme d'un plateau, dont l'altitude moyenne de 2 000 m. va en décroissant aux abords de l'Oued Ziz et doit se prolonger au delà; c'est ce que j'ai appelé les plateaux du Draa et du Tafilelt.

Anti-Atlas. — Examinons d'abord l'Anti-Atlas proprement dit. Les documents géologiques sur cette chaîne sont malheureusement rares; mais il me semble possible, à la lumière des précieux documents rapportés par les explorateurs Rohlfs, de Foucauld, de Segonzac, O. Lenz, Panet, Camille Douls, Jannasch et Gatell, de donner une première idée de sa structure, en partant de la région du Djebel Siroua.

Une plate-forme, constituée de schistes paléozoïques, de schistes cristallins traversés par des roches granitiques et de grès bruns que j'ai placés dans le Dévonien (les grès de Tikirt), forme le soubassement des déjections acides et alcalines du Siroua. Les plissements hercyniens du Haut Atlas se poursuivent, à travers cette pénéplaine, dans les Aït Khzama, faisant partie de faisceaux en éventail dont nous avons déjà parlé, et il est indiscutable que la branche occidentale de ce faisceau de plis carbonifères se poursuit vers le Sud-Ouest, c'est-à-dire suivant l'axe de la chaîne tournante de l'Anti-Atlas. Il est probable que les formations paléozoïques se poursuivent sur une partie de la crête, par le Djebel Fidoust. La belle description de l'itinéraire de de Foucauld à travers la chaîne, depuis la plaine du Draa jusqu'à

la vallée du Sous, par le Tizi Iberkaken, est fort instructive. Bien que complètement dépourvue d'indications géologiques, elle montre que l'Anti-Atlas offre, suivant cette route, un profil en escalier sur ses deux versants. Ces données, rapprochées des observations que j'ai pu faire de Taroudant, m'engagent à considérer la vallée du Sous comme une vallée symétrique, la structure du flanc septentrional de l'Anti-Atlas répétant celle des avant-monts du Haut Atlas de l'autre côté de la plaine du Sous, chez les Aït Igges, les Aït Yous, etc. D'autre part, l'existence d'un plateau cénomanien près de Tiznit, d'après Mr Brives, et le prolongement certain de ce plateau à couverture calcaire et soubassement de grès bigarrés du Crétacé inférieur dans le Tazeroualt (ainsi qu'il résulte des observations de Lenz, Panet, Douls) montrent que l'Anti-Atlas offre, de même que le Haut Atlas, un abaissement d'axe de la chaîne vers le bord de la mer.

Le revers Sud de la chaîne paraît se comporter de la même façon que le flanc Nord. A l'Ouest et à l'Est de l'itinéraire de de Foucauld s'étend encore, chez les Ida ou Izid et les Aït Jellal, une plate-forme dont la signification tectonique paraît être la même que celle du versant du Sous, et qui semble se relier aux plateaux crétacés décrits par Lenz, Panet, Jannasch, dans la vallée du Draa. De sorte que nous sommes portés à voir, de ce côté, s'établir, par une série de failles ou de flexures du flanc méridional crétacé de l'Anti-Atlas, la continuité avec les plateaux crétacés horizontaux de la vallée du Draa, de même que nous avons vu le Crétacé des avant-monts septentrionaux du Haut Atlas se relier au Crétacé tabulaire du Haouz de Marrakech et, par suite, à la Meseta marocaine. Or il est indiscutable que la basse vallée du Draa, qui est formée d'un soubassement primaire hercynien recouvert par le Crétacé transgressif tabulaire, fait partie du plateau saharien. Si donc cette interprétation, qui conserve une part d'hypothèse, était confirmée, nous devrions comprendre, avec le Haut Atlas occidental, sa chaîne parasite, l'Anti-Atlas, dans l'idée que nous nous sommes faite de la genèse de la première par une compression de ses sédiments entre la Meseta marocaine et le plateau saharien. Dans cette conception, la vallée du Sous serait comme effondrée entre le Haut Atlas et l'Anti-Atlas.

Quelle que soit la part qu'il faille accorder à l'hypothèse dans l'interprétation que nous venons de donner de la structure encore assez problématique de l'Anti-Atlas, il n'en demeure pas moins certain que la ligne de crêtes qui part du Haut Atlas et du Djebel Siroua, pour s'abaisser vers le Tazeroualt, appartient à une véritable chaîne.

Les plateaux du Draa et du Tafilelt. — Voyons maintenant la série des reliefs que J. Chavanne avait incorporés à l'Anti-Atlas, au delà du Tizi n Haroun.

Il semble bien que la chaîne que nous venons d'examiner doive être limitée aux « grès de Tikirt », que j'ai placés, avec quelques légers doutes, dans le Dévonien; au delà, s'étendent le désert de Tarouni et le Djebel Tifernin; puis, entre l'Oued Draa et l'Oued Ziz, le plateau que les indigènes désignent sous le nom de Djebel Sarro.

Ces régions sont très peu connues, mais les descriptions des quelques explorateurs qui les ont traversées : Rohlfs, de Foucauld, de Segonzac, s'accordent pour montrer une série de reliefs plats, de 2000 m. d'altitude en moyenne, s'étendant à de grandes surfaces, mais n'offrant plus, comme l'Anti-Atlas sur son versant septentrional, une avant-chaîne que nous avons envisagée comme un plateau crétacé. Ces reliefs sont arrêtés, sur leur rebord méridional, par un escarpement souvent abrupt qui regarde le Sahara. Chez les Aït Seddrat, on se trouve au bord d'un plateau très étendu, surmonté d'un autre plateau plus étroit atteignant son maximum d'altitude au Tizi Trik Iril n Oïttob (2 280 m.). A l'Est du Todrha, en approchant du Tafilelt, le Djebel Sarro diminue rapidement de hauteur. Il se poursuit au delà de l'Oued Rheris et de l'Oued Ziz, par la Hammada, vers Bou Denib et Kenadsa, dans les confins algéro-marocains.

Aucun document géologique, pas même lithologique, ne permettrait de donner à ces reliefs une interprétation tectonique, si l'allure des couches de la plaine de Haskoura et de Tikirt et le parallélisme étroit que j'ai pu établir entre ces régions et celle du Haouz de Marrakech ne m'autorisaient à conclure, avec une très grande vraisemblance, à l'architecture tabulaire du Djebel Sarro.

On ne peut être plus favorisé que je ne l'ai été dans mon voyage au Siroua, pour se faire une idée d'ensemble sur la structure de ces immenses étendues désertiques, parce que, en partant du col de Telouet, j'ai atteint la plaine de Tikirt par le plateau d'Ounila, tandis que j'avais déjà approché la plaine de Haskoura, plus à l'Est, chez les Aït Merran.

Le plateau d'Ounila est constitué par le Crétacé, formé d'assises légèrement inclinées vers la plaine. Il est couronné par l'entablement des calcaires cénomaniens et montre, dans les coupures profondes de l'Asif Imarhen, les dépôts arénacés et gypseux du Crétacé inférieur. En approchant de la plaine, on voit les couches prendre une horizontalité parfaite, sauf de très légers anticlinaux, puis le Crétacé inférieur s'étale dans les parties basses des plaines, s'appuyant en transgression, à Tikirt, sur les grès bruns dévoniens, et recouvrant les grandes plaines des Aït Zaïneb, de Ouarzazat, de Haskoura, pour se perdre vers l'horizon immense de ces régions désertiques. Çà et là se montrent de petits plateaux, aux flancs escarpés, couronnés par les calcaires cénomaniens, et constituant des *gour* identiques à ceux qui existent dans la plaine du Haouz de Marrakech, et

l'on voit nettement à l'horizon les plateaux du Djebel Tifernin et du Djebel Sarro se placer rigoureusement sur le prolongement de ces témoins tabulaires, qui apparaissent comme les témoins minuscules d'une grande table déchiquetée par l'érosion au pied des flancs ravinés de l'Atlas.

J'ai été ainsi amené à détacher de l'Anti-Atlas, chaîne plissée, cette série de reliefs, d'architecture tabulaire, que j'ai désignés sous le nom de « Plateaux du Draa et du Tafilelt ».

Le Djebel Bani. — Le vicomte de Foucauld a distingué, parmi les chaînes marocaines, une longue file de collines étroites, peu élevées, commençant, à l'Océan, au Nord de l'Oued Noun, se prolongeant au delà de l'Oued Draa, pour se continuer sur d'immenses étendues jusqu'aux approches du Tafilelt, et que les indigènes désignent sous le nom de Djebel Bani.

Cette prétendue chaîne se développe plus ou moins parallèlement à l'Anti-Atlas et à la falaise méridionale du plateau du Sarro, sur une étendue de plus de 600 km. Elle est recoupée, en une dizaine de points, par des gorges qui laissent passer des cours d'eau, le plus souvent des affluents de droite de l'Oued Draa, et que les indigènes appellent des *kheneg*.

On ne sait rien de la géologie du Djebel Bani, à part l'observation de de Foucauld, qui y signale un « grès calciné ». Mais ce grès calciné peut être accompagné de calcaire, car la « patine du désert » est commune à toutes les roches sédimentaires ou cristallines de ces régions brûlées. Je serais plus disposé à admettre que les grès de Tissint de de Foucauld sont crétacés, et qu'ils forment le prolongement vers l'Est des grès observés par Panet et Jannasch à sa terminaison occidentale, où ils sont accompagnés des calcaires de la série crétacée. Un seul fait me semble acquis, en ce qui concerne la structure du Djebel Bani : c'est que cette interminable colline est plissée ; je m'en suis assuré d'après les nombreuses photographies rapportées par Mr de Segonzac de son voyage au Sud de l'Atlas.

On se demande quelle peut être, dans le système de l'Atlas, la signification de cette chaîne étroite, de 1 à 2 km. de largeur seulement, qui serpente dans les grandes plaines du Draa et du Tafilelt, sur une étendue de près de 700 km. Je n'en vois pas d'autre que celle d'une ride anticlinale s'élevant dans le régime tabulaire des couches crétacées. Cette interprétation simple d'un relief qui ne peut être compliqué s'est fortifiée, depuis que je l'ai émise, par les documents que j'ai étudiés avec soin, notamment par ceux qu'a consignés Mr de Segonzac dans son bel ouvrage : *Au Cœur de l'Atlas*. Il semblerait que le Crétacé du bord septentrional du plateau saharien se soit comporté comme celui du bord méridional de la Meseta marocaine,

c'est-à-dire que les mouvements orogéniques tertiaires qui ont plissé le Haut Atlas et sa chaîne parasite, l'Anti-Atlas, aient eu, au Sud comme au Nord, la même répercussion dans les couches secondaires horizontales qui doivent exister dans la vallée du Draa. Je verrais très volontiers dans le Djebel Bani un anticlinal analogue à ceux du Bou Zergoun, du Mramer, du Djebel el Hadid, etc., qui, dans le Haouz de Marrakech, surgissent du Crétacé tabulaire et se montrent sensiblement déversés sur la Meseta marocaine. La seule différence résiderait dans la longueur démesurée de l'anticlinal de la plaine du Draa, tandis que nous avons vu les rides de la plaine septentrionale du Haut Atlas formées d'anticlinaux très courts, parfois même de dômes. Mais l'analogie ne serait pas moins parfaite, si l'hypothèse que nous venons d'envisager était confirmée par l'observation directe.

D'ailleurs, il convient de remarquer que le Bani ne forme pas une suite continue, mais une ligne brisée en plusieurs points, comme à Foum Akka, à Tintazart, à Foum Zguid, à Foum Takkat, etc., et il est possible qu'il ne constitue pas un seul anticlinal, mais une file d'anticlinaux.

Il est bon de remarquer encore que cette étroite suite de reliefs n'est pas l'unique ruban montagneux qui se développe dans les régions du Draa et du Tafilelt. Au Sud-Est de l'Oued Draa, il semble qu'il y en ait une autre, qui s'étendrait sur une grande longueur dans l'Erg Marir, chez les Aït Atta. Il en est même un qui se développe presque parallèlement au Bani et qui a été recoupé par René Caillié, puis, en 1862, par Rohlfs, au Djerf Hammou Allal. Il n'est pas douteux qu'il y ait d'autres rides encore insoupçonnées, dans ces régions désertiques si peu explorées.

Quelle que soit la justesse de l'interprétation hypothétique que nous venons de donner de la structure du Djebel Bani, il me paraît impossible de laisser à cette suite de collines l'importance qui lui a été donnée, après les voyages de de Foucauld, dans le système de l'Atlas marocain. Les géographes qui ont utilisé avec tant de profit, à l'exemple de Mr Paul Schnell, les itinéraires et le texte si nourri de l'illustre explorateur, ont exagéré l'importance de cette suite de reliefs, qui doit être considérée comme un accident d'ordre tout à fait secondaire, de même que les rides du Haouz de Marrakech, qui n'ont pourtant jusqu'ici jamais frappé ceux qui se sont occupés de la géographie physique du Nord Africain.

IV. — LE MOYEN ATLAS.

Il résulte des récits de voyages et des levés d'itinéraires de tous ceux qui l'ont traversé, G. Rohlfs, de Foucauld, J. Schaudt, de Segonzac, que le Moyen Atlas forme une série de crêtes plus ou moins

parallèles, dont l'orientation est comprise entre les directions NE-SW et ENE-WSW.

Dans sa partie la plus méridionale, depuis la plaine de Sidi Rehal jusqu'à la région des sources de la Moulouïa, la chaîne est soudée à celle du Haut Atlas.

La crête qui sépare, au Djebel Amhaouch, la vallée de l'Oued el Abid de celle de l'Oum er Rebia, est en grande partie formée par des terrains jurassiques, ainsi qu'on peut s'en convaincre à la lecture du récit de l'itinéraire de de Foucauld entre Kasba beni Mellal et Ouaouizert. L'itinéraire de de Segonzac entre les sources de l'Oued el Abid et celles de la Moulouïa, très intéressant, est tracé sur des marno-calcaires à *Harpoceras opalinum* du Lias ou pétris de Brachiopodes jurassiques. Il n'est pas douteux que ces couches secondaires forment la couverture d'une série de plis, dont les anticlinaux éventrés laissent affleurer le Permo-Trias, formé de grès et de gypse ou des roches volcaniques qui les accompagnent. Et l'Oued el Abid, entre Inguert et la Zaouïa d'Ahansal, semble bien couler au fond d'une vallée anticlinale. On doit se trouver aussi au centre d'un autre pli entre Tanoudfi et les gorges de Titelouïn n Atta.

Aussi est-il prématuré d'affirmer que « le Moyen Atlas et le Haut Atlas sont séparés par une vallée orientée suivant la bissectrice de l'angle formé par les deux chaînes, et dont la direction prolonge la haute vallée de la Mlouya »[1], puisque la vallée de l'Oued el Abid, à laquelle il est fait allusion, intéresse plusieurs plis tertiaires, dont le plus méridional fait indiscutablement partie du Haut Atlas. La séparation des deux grandes chaînes doit être conçue différemment par la virgation des plis tertiaires du Haut Atlas, qui doivent se détacher de la haute chaîne dans une zone qui reste indéterminée. Rien ne dit qu'à Demnat on ne se trouverait pas déjà dans le Moyen Atlas. D'ailleurs, en partant de l'idée que nous sommes en droit de nous faire d'un Haut Atlas composé de deux massifs distincts, on se trouverait de ce côté dans la zone synclinale de séparation de ces deux massifs, et il est encore possible que des plis nés en coulisse dans la région du Draa puissent, par une double inflexion, se prolonger dans le Moyen Atlas. Aussi le problème de la séparation des deux grandes chaînes de l'Atlas demeure-t-il entier.

Au delà du Djebel Amhaouch, on se rend compte, d'après les itinéraires, que le Moyen Atlas s'épanouit en une série de rides jusqu'au contact des dépôts miocènes, entre Taza et le Djebel Keddamin, vers la Moyenne Moulouïa.

La route suivie par Rohlfs en 1864, à peu près reprise par Mr de Segonzac en 1901, entre la plaine des Beni Mtir et la haute vallée de

1. Mis de Segonzac, *Au Cœur de l'Atlas*, p. 46.

la Moulouïa, est très instructive. Jusqu'aux approches d'Azrou, on demeure dans la région jurassique d'architecture tabulaire, qu'il m'a été donné d'observer à Kasbat el Hadjeb, et qui s'étend chez les Beni Mtir et les Beni Mguild. Puis l'Ari Boudaa, qui fait suite à l'Ari Bouggader, offre une muraille de 700 m. de hauteur, au pied de laquelle Mr de Segonzac a recueilli des roches volcaniques, qui appartiennent très vraisemblablement aux formations permo-triasiques. Je ne serais pas surpris qu'on se trouve, en cet endroit, en présence d'une faille à grande dénivellation, qui serait l'analogue de la faille bordière que nous avons vue limiter le massif central du Haut Atlas dans l'Ouest. Depuis l'Ari Boudaa jusqu'à la vallée de la Moulouïa, la chaîne offre une série de crêtes plus ou moins rectilignes, et l'on est frappé de voir, en repérant soigneusement sur son itinéraire les échantillons rapportés par Mr de Segonzac, que, partout où ce voyageur a recoupé ces arêtes, affleurent des roches anciennes (des schistes, des grès paléozoïques ou, plus fréquemment, des grès rouges avec gypse et roches volcaniques du Permo-Trias)[1], qui doivent être considérées comme appartenant aux noyaux des plis anticlinaux. Ailleurs, sur les flancs de ces plis ou dans le fond des synclinaux, ce sont des marno-calcaires et des calcaires dolomitiques, renfermant parfois des débris de fossiles plus ou moins déterminables, mais toujours d'âge jurassique. On est ainsi à peu près assuré que le Moyen Atlas, le long de la route du Tafilelt, est formé de rides tertiaires à couverture jurassique, de même que le Haut Atlas oriental.

La vallée de la Moulouïa, du moins à partir de Kasbat el Makhzen, se trouve à la limite Sud-Est du Moyen Atlas et, à partir de la chaîne, subit un redressement vers le Nord, prenant une direction SW-NE. Elle paraît constituée par trois rides principales : la plus centrale semble prolonger le Djebel Amhaouch par le Djebel Bou Iblan, le culminant de la chaîne (4 000 m. env.), pour s'épanouir dans la Moyenne Moulouia ; la plus septentrionale forme le prolongement de l'Ari Boudaa de la région d'Azrou, pour constituer, dans le Nord-Est, le promontoire de Taza ; enfin, la ride méridionale va se terminer au delà du Djebel Keddamin, à l'entrée de la Moyenne Moulouïa, sur la rive gauche du fleuve. Il n'est pas douteux que, dans cette région septentrionale du Moyen Atlas, les plis tertiaires sont le plus souvent formés dans les dépôts jurassiques, et que leurs noyaux sont permo-triasiques ou formés de schistes paléozoïques avec roches granitiques, comme au promontoire de Taza.

Au point de vue stratigraphique, nous devons donc nous attendre à voir dominer, dans le Moyen Atlas, les dépôts jurassiques, sans exclure cependant les sédiments crétacés, sur lesquels nous n'avons encore

1. Mis de Segonzac, *Voyages au Maroc (1899-1901)*, Paris, 1903, Détermination des échantillons géologiques, par E. Ficheur, p. 345-352.

aucun document. Au point de vue tectonique, nous ne pouvons nous livrer qu'à des suppositions. Mais, quelque surprise que puisse nous réserver dans l'avenir la structure de cette grande chaîne, un fait me paraît désormais indiscutable : les plis du Moyen Atlas s'ennoient sous les dépôts miocènes de la Moyenne Moulouïa et de la région de Taza. J'ai été frappé de voir dans la Moyenne Moulouïa, notamment au gué de Merada, les rides du Moyen Atlas disparaître sous les sédiments néogènes entre la Gada de Debdou et Taza : l'éperon du Djebel Keddamin et celui des Beni Azziz s'enfoncent visiblement sous les dépôts miocènes, légèrement relevés à leur contact. Un golfe miocène pénétrait entre le Keddamin et le Djebel Tirechen, tandis qu'un autre golfe, comblé à la même époque, séparait le Djebel Tirechen du promontoire de Taza.

On remarquera, en outre, à la simple lecture de la carte, l'abaissement rapide des axes des principales rides du Moyen Atlas à leur approche des rives de la mer tertiaire : c'est ainsi que le Djebel Bou Iblan fait une chute de plus de 2 500 m., sur un court espace de 50 km., à partir du Djebel Moussa ou Salah (4 000 m). Et ces brusques inclinaisons d'arêtes montagneuses sont bien d'origine tectonique, puisque les éperons qui s'enfoncent sous les sédiments néogènes se terminent invariablement par les dépôts secondaires (Jurassique), tandis que les sommets sont formés de roches anciennes, ce qui implique que l'abaissement d'axe des plis du Moyen Atlas est, à sa terminaison septentrionale, plus accusé encore que le relief ne semble l'indiquer.

Le vicomte de Foucauld a distingué dans l'Atlas marocain, avec le Djebel Bani, une autre chaîne secondaire, à laquelle il n'a pas donné de nom, et qu'il place au Nord du Moyen Atlas. Elle comprendrait le Djebel Oulmès, au Sud de Meknès, le Djebel Riata et, au delà de la Moulouïa, le Djebel Merguechoum et les monts des Beni bou Zeggou. Mais, bien que l'illustre explorateur français compte cette chaîne parmi les cinq grandes rides qui, d'après lui, constituent l'Atlas marocain[1], il n'est pas bien fixé sur sa composition.

On doit à P. Schnell d'avoir, avec un sens critique remarquable, par l'étude et la comparaison des itinéraires de Rohlfs, d'Ahmed bou Mohammed el Mtioui et de Schaudt, montré que l'opinion de de Foucauld sur l'existence de cette chaîne secondaire septentrionale n'était pas acceptable. J'ai, au cours de mes voyages, touché la prétendue chaîne en plusieurs points : à Kasbat el Hadjeb, dans l'Ouest ; à la Gada de Debdou et chez les Beni bou Zeggou, dans l'Est. Mes observations confirment nettement l'opinion de P. Schnell : la chaîne de de Foucauld est constituée par une série de reliefs ayant des caractères

1. Vicomte Ch. de Foucauld, *Reconnaissance au Maroc 1883-1884*, Paris, 1888, p. 101.

tectoniques qui ne permettent pas de les rapprocher, mais qui marquent une limite géographique d'une signification importante, le bord méridional du détroit Sud-Rifain.

Depuis le plateau d'Oulmès, chez les Zaïan, et même depuis le pays des Zaïr, il est possible de suivre, jusqu'au delà de Tlemcen, le rivage des mers miocènes, qui battaient parfois en falaise le rebord septentrional de ces régions émergées. La prétendue chaîne de de Foucauld comprend à la fois des reliefs plissés et des plateaux tabulaires. Les premiers appartiennent indiscutablement au Moyen Atlas : c'est le Djebel Riata, qui forme ce que nous avons appelé le promontoire de Taza; le Djebel Tirechen et le Djebel Keddamin, que nous avons considérés comme la terminaison septentrionale de la chaîne centrale de l'Atlas. On ne peut pas dire grand'chose de la bordure du bassin miocène au pied Nord des montagnes des Beni Ouaraïn; mais ce que l'on peut affirmer, c'est que, plus à l'Ouest, depuis Sefrou jusqu'au Djebel Oulmès, s'étend un plateau continu ou séparé en deux parties par la vallée de l'Oued Beht, qui descend de la région d'Azrou vers les plaines tertiaires du Gharb, formant ainsi le plateau d'El Hadjeb à l'Est, celui d'Oulmès à l'Ouest.

Je n'ai vu ce dernier qu'à distance, de Souk el Arba ez Zemmouri; mais je ne doute pas qu'il ne forme le prolongement du plateau d'El Hadjeb vers l'Ouest; d'autre part, il se trouve dominer, au bord de la tribu des Zaïan, la grande pénéplaine primaire que j'ai pu suivre au Nord-Est des Chaouïa, chez les Zaïr, et que j'ai vue s'étendre chez les Zemmour, aux abords de l'Oued Grou. J'ai pu, par contre, examiner de près la structure du plateau d'El Hadjeb. On retrouve dans cette région la succession d'assises marno-calcaires et dolomitiques d'âge jurassique qui surmonte les calcaires du Lias plus au Nord, dans le massif du Djebel Zerhoun; mais à Kasbat el Hadjeb, cette série secondaire se montre en bancs horizontaux ou très légèrement ondulés; autrement dit, elle appartient à une région tabulaire du Jurassique.

Ces terrains secondaires forment un plateau qui se poursuit à perte de vue, dans l'Est par le Djebel Outiki, dans l'Ouest par le Djebel Agouraï, et paraît s'enfoncer vers le Sud sur une cinquantaine de kilomètres, du côté d'Azrou, c'est-à-dire jusqu'au pied du Moyen Atlas. Il n'est pas douteux que ce plateau établit, par le pays des Zaïr, la continuité avec la Meseta marocaine; celle-ci s'étend au moins jusqu'à l'Est de Sefrou, sous les dépôts transgressifs du Miocène, encadrant la chaîne du Moyen Atlas sur son flanc Nord-Ouest, de même qu'elle va s'adosser au Haut Atlas, à son pied septentrional.

Sur la rive droite de la Moulouïa, à partir de la Gada de Debdou, apparaît le régime tabulaire du Jurassique, que nous avons vu s'étendre par les monts des Beni bou Zeggou, des Zekkara, des

Mehaïa, jusqu'aux monts de Tlemcen, qui font partie, on le sait, de la région tabulaire de Saïda. Je ne doute pas que tout ce pays d'architecture tabulaire ne se poursuive dans le Sud-Ouest par le plateau d'Er Rekkam, longé par de Foucauld sur la rive droite de la Moulouïa. Et je considère que la vallée de ce fleuve est creusée à la limite de ces régions tranquilles et de la zone plissée du Moyen Atlas, de sorte que nous voyons cette dernière chaîne encadrée à l'Est comme à l'Ouest par deux régimes tabulaires, celui de la Meseta marocaine d'un côté, celui de la Meseta sud-oranaise de l'autre[1]. Cette dernière s'enfonce comme un coin entre le Moyen Atlas et le Haut Atlas oriental.

V. — LE RIF.

On désigne généralement sous ce nom la chaîne côtière qui, depuis la presqu'île de Melilla (Ras Ouark), encadre, au Sud, la Méditerranée occidentale jusqu'au détroit de Gibraltar.

Le Rif constitue, avec le Moyen Atlas, la partie la moins connue du Maroc. Il s'élève depuis le cap des Trois-Fourches jusqu'au Djebel Tiziren, à près de 2 500 m., pour s'incliner ensuite jusqu'au Mont aux Singes, qui domine Ceuta, à l'entrée du détroit.

Nous ne savons que très peu de chose sur le Rif oriental. Les documents recueillis par Mr L. Fernandez Navarro[2] fournissent de précieuses indications sur la région de Melilla et de Selouen et nous signalent notamment les vestiges d'éruptions andésitiques au cap des Trois-Fourches, au Djebel Gourougou, à l'Atalayón; mais elles ne permettent pas de donner une idée de la structure de cette partie du Maroc. On ne sait absolument rien sur la région centrale du Rif. Nous avons, par contre, quelques données précises sur la structure de la presqu'île nord-marocaine, qui s'avance vers le détroit de Gibraltar et qui comprend le Rif occidental.

J'ai montré comment l'axe de la chaîne entre Tétouan et le Djebel Mouça était jurassique, contrairement à ce que pensait H. Coquand, qui plaçait les calcaires de l'Andjera dans l'Urgonien[3], alors qu'ils sont en grande partie liasiques. Cette série secondaire repose sur les schistes et quartzites primaires (Silurien), recouverts par la succession puissante de couches rouges, poudingues, grès et argiles bariolées, du Permo-Trias (cette importante formation avait été confondue par H. Coquand avec l'*Old Red Sandstone*). J'ai pu suivre à la lorgnette, d'un sommet élevé au Sud de Tétouan, la grande extension de ces

1. É.-F. Gautier, *La meseta sud-oranaise* (*Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 328-340, 5 fig.).
2. Voir ci-dessus, p. 132, note 1.
3. H. Coquand, *Description géologique de la partie septentrionale de l'empire du Maroc* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 2e sér., IV, 1846-1847, 2e partie, Paris, 1847, p. 1188-1249; coupes, pl. x).

formations dans la chaîne, et je crois pouvoir affirmer que l'axe du Rif est en grande partie jurassique.

La constitution géologique de la chaîne est différente de part et d'autre de cet axe. Les roches paléozoïques se montrent presque partout du côté de la mer, non seulement les couches rouges et les schistes siluriens, mais des schistes métamorphiques, micaschistes et gneiss, traversés par des intrusions granitiques, comme au Cabo Negro et à la pointe de Ceuta. Vers l'extérieur de la chaîne se montrent les formations récentes, le Crétacé et l'Éocène, qui s'étalent sur de vastes surfaces, recouverts en transgression, à une assez grande distance de la zone axiale, par les dépôts néogènes.

Au point de vue tectonique, j'ai montré comment la disposition en dômes donnait au Rif occidental sa caractéristique principale : le Djebel Kelti (Mont Anna des cartes hydrographiques), le Djebel bou Zeïtoun, le Hafat el Kebira, le Djebel Touaïla, le Djebel Mouça constituent des dômes séparés par des cuvettes synclinales. Cette structure se complique des traces manifestes de poussées vers l'extérieur de la chaîne. J'ai pu, en effet, au cours d'un voyage à Tétouan et Ceuta, en 1910, relever une coupe de la chaîne de l'Andjera, suivant le parallèle de Cabo Negro (Ras Tarf). Ce profil géologique intéresse la succession complète des formations du Rif : ce sont, de l'Est vers l'Ouest, les micaschistes granitisés, les schistes ardoisiers avec quartzites du Silurien, les poudingues et grès rouges avec schistes bariolés du Permo-Trias; puis des calcaires massifs du Lias moyen, surmontés de marno-calcaires toarciens (Lias supérieur); enfin, la série argilo-gréseuse éocène, avec lits calcaires à *Nummulites Fabianii.*

Les calcaires et les marnes jurassiques forment une série de plis imbriqués, déversés et chevauchés sur l'Éocène de l'Est vers l'Ouest. Ces phénomènes tectoniques ont leur répercussion jusqu'au delà de Tanger, car la falaise côtière, jusqu'au cap Spartel, montre encore, dans les ondulations des couches éocènes, les plis avec leur flanc redressé du côté extérieur de la chaîne.

Toutes ces observations géologiques confirment d'une façon décisive l'idée de Ed. Suess sur la continuité du Rif et de la Cordillère bétique à travers le détroit de Gibraltar. Et pourtant l'illustre géologue de Vienne ne pouvait s'appuyer, à ce sujet, que sur les documents, très imparfaits, rapportés par H. Coquand de son voyage dans le Nord-Ouest africain et sur des considérations orographiques. Il suffit de consulter la carte qui accompagne ce travail pour se rendre compte de la continuité stratigraphique des deux chaînes africaine et espagnole, tandis que la continuité tectonique apparaît non moins évidente. Le régime de dômes se retrouve au delà du détroit, et il est frappant de voir que le Rocher de Gibraltar forme le pendant du

Djebel Mouça par sa structure. De plus, les plis imbriqués poussés vers l'extérieur du Rif, vers l'avant-pays de cette chaîne, sont à rapprocher des nappes charriées vers l'avant-pays de la Cordillère bétique, nappes dont l'existence nous a été révélée, en deux points distincts de l'Andalousie, par les beaux travaux de MM[rs] R. Nicklès et Robert Douvillé. Je m'attends à voir, en d'autres points du Rif, vers le Centre de cette chaîne, des phénomènes analogues, témoignant de poussées vers l'extérieur, de plis imbriqués ou même de nappes poussées vers la dépression du détroit Sud-Rifain.

Je m'empresse d'ajouter que je fais là une simple supposition; mais cette hypothèse est fondée sur la continuité tectonique que je serais surpris de ne plus retrouver au cœur du Rif, alors qu'elle est déjà assurée dans le Rif occidental et dans la Cordillère bétique, qui forme un prolongement de la péninsule ibérique.

Aussi me semble-t-il assez difficile de souscrire à l'idée ingénieuse de M[r] Pierre Termier, qui voit dans la partie la plus occidentale de la Méditerranée une grande « carapace », chevauchée du Sud vers le Nord et actuellement effondrée en son centre; ses débris sur le continent seraient représentés par la chaîne hispano-africaine, Rif-Cordillère bétique[1]. Toutes les observations qu'il m'a été permis de faire jusqu'ici plaident contre cette brillante conception, car, si la structure de la Sierra Nevada lui apporte un semblant de confirmation, par contre, celle de la chaîne de l'Andjera lui oppose une grave objection, puisque j'aurais dû voir dans le Rif occidental les couches plonger vers l'Ouest, tandis qu'elles plongent manifestement vers l'Est. Mais cet important problème ne pourra être définitivement résolu que par l'étude du Rif central et des deux bords du détroit Sud-Rifain, au voisinage de la trouée de Taza. Il s'agit de savoir si, de ce côté, il y a poussée du Sud vers le Nord, et si la dépression de l'ancien détroit correspond bien à une zone de racines, ainsi que l'exigerait la théorie de M[r] Termier. La question est passionnante; elle vient ajouter encore à l'intérêt scientifique de la géologie de la grande voie de communication nord-africaine. J'avoue que, sur ce point, la plongée des plis du Moyen Atlas, sous les dépôts miocènes de la région comprise entre Taza et la Moyenne Moulouïa dont nous avons parlé plus haut, me laisse assez peu d'espoir de voir se vérifier l'idée ingénieuse de l'éminent académicien.

J'envisagerais plus volontiers, dans l'état actuel de nos connaissances sur la Méditerranée occidentale, la chaîne du Rif établissant la continuité du Rif et de la Cordillère bétique, non seulement à l'Ouest, ainsi que je le crois démontré, mais aussi à l'Est. La pres-

1. Voir notamment, à ce sujet, la remarquable conférence de P. Termier : *Les problèmes de la géologie tectonique dans la Méditerranée occidentale* (*Rev. générale des Sciences*, XXII, 1911, n° 6, p. 225-234, 1 fig. carte).

qu'île de Guelaïa (Melilla) est tournée vers le Cabo de Gata, et les cartes hydrographiques accusent entre ces deux points une crête sous-marine, crête qui pointe à l'île d'Alborán, où le géologue A. Osann a décrit une andésite (alboranite) qui marque les vestiges d'éruptions volcaniques analogues à celle des côtes africaine et espagnole. De telle sorte que la Méditerranée occidentale nous apparaîtrait comme un noyau hercynien, comparable aux massifs amygdaloïdes des Alpes, effondré entre la zone plissée tertiaire qui l'entourait primitivement, et dont la plus grande partie est accessible à l'observation, au Maroc et en Espagne. De fait, le Rif m'est apparu, en 1910, lors de mon premier voyage dans la Moyenne Moulouïa, comme indépendant de l'Atlas, et, sans que je puisse encore l'affirmer d'une façon définitive, il m'a semblé que cette chaîne partait de la région de Guelaïa, pour s'incurver vers le Sud-Ouest, avant de décrire la courbe gracieuse qui la dirige vers le détroit de Gibraltar. J'ai alors pensé que la continuité n'existe pas entre les chaînes côtières de l'Oranie et le Rif, qui se séparerait ainsi de l'arrière-pays marocain.

Nous verrons tout à l'heure que la dépression du détroit Sud-Rifain apporte son appui à cette manière de voir. Mais avant d'aborder cette importante question de paléogéographie, je désire faire une remarque sur les conditions tectoniques qui ont présidé à l'ouverture du détroit de Gibraltar. J'ai montré comment la chaîne du Rif s'abaisse graduellement en approchant de cette communication, pour se relever ensuite sur le continent espagnol. L'abaissement d'axe des plis du Maroc est surtout sensible à partir du Mont Anna (Djebel Kelti), accusant une descente de plus de 1 200 m. sur une étendue de 60 km. jusqu'au Djebel Mouça; de sorte que la région du détroit correspond à une aire d'ennoyage des plis de la chaîne du Rif. Et c'est dans cette zone déprimée, entre deux dômes liasiques tout à fait comparables, — les deux Colonnes d'Hercule, — que s'est produite la rupture qui a ouvert la communication actuelle de la Méditerranée et de l'océan Atlantique.

VI. — LE DÉTROIT SUD-RIFAIN.

La chaîne plissée du Rif est séparée du Moyen Atlas et des plateaux d'architecture tabulaire que nous venons d'étudier par des dépôts miocènes horizontaux ou légèrement relevés au contact des massifs plissés. Les terrains néogènes étalés du côté de la zone frontière algéro-marocaine et du côté de la côte atlantique, se montrent très resserrés au voisinage du méridien de Taza, marquant un profond sillon qui sépare l'Atlas du Rif et sur lequel l'attention des géographes a été appelée à la suite des voyages de Badia (Ali Bey el Abbassi), il y

a déjà un siècle[1]. Cette dépression a une signification géologique très importante : elle mettait en communication, à l'époque miocène, la Méditerranée avec l'océan Atlantique.

On sait depuis longtemps, par suite de l'analogie entre les formations littorales atlantiques et les dépôts méditerranéens, qu'il a toujours existé, durant la période néogène, une libre communication entre les deux mers. On a cherché de quel côté pouvaient se faire tout d'abord les mélanges marins, et l'on a renoncé à l'existence d'un passage au fond du golfe de la Gironde[2]. R. Tournoüer a appelé « détroit Andalou » une communication comprise entre la Meseta ibérique et la Cordillère bétique, qu'on désigne plus généralement sous le nom de « détroit Nord-Bétique », tandis que Ed. Suess pensait qu'il existait peut-être, à la même époque, une autre communication plus méridionale, par Fez[3].

Mon attention a été, dès mon premier voyage au Maroc, attirée vers la solution de cet important problème. J'ai d'abord confirmé la notion capitale, acquise à la suite des travaux de la remarquable Mission française de l'Andalousie[4], que le détroit de Gibraltar était ouvert tout au début de l'époque pliocène, et, comme le détroit Nord-Bétique était fermé dès la fin du Miocène inférieur, il fallait forcément qu'un autre passage fût ouvert ailleurs, sur le continent africain. Mes observations s'accordent à démontrer qu'il réunissait l'Océan à la Méditerranée néogène par l'emplacement actuel de Taza et de Fez, au Sud de la chaîne du Rif. Nous le désignerons sous le nom de « détroit Sud-Rifain ».

L'étude des dépôts tertiaires de part et d'autre de la trouée de Taza jette un jour lumineux sur l'histoire de ce précurseur du détroit de Gibraltar.

Du côté algérien, j'ai suivi pas à pas, depuis Oran jusqu'à la Moulouïa, les formations néogènes. Les sédiments burdigaliens (Miocène inférieur) semblent disparaître à partir de Nemours et de Lalla Maghnia, alors que les dépôts transgressifs du Miocène moyen se montrent partout dans la zone frontière jusqu'au delà de la Moulouïa. Le Miocène supérieur, d'abord formé, à Oran, de calcaires blancs avec couches à Poissons (Sahélien), prend un faciès gréseux et argileux plus à l'Ouest, à partir de Nemours, débutant toujours dans la vallée de la Moulouïa par un conglomérat de base qui témoigne d'une transgression de l'Est vers l'Ouest.

Du côté atlantique, les dépôts synchroniques des précédents sont

1. *Voyages en Afrique et en Asie pendant les années 1803, 1804, 1805, 1806 et 1807*, Paris, 1814.
2. Emm. de Margerie, *Note sur la structure des Corbières* (*Bull. Services Carte géol. de la Fr.*, II, 1890-1891, n° 17, 1890, p. 29, pl. I).
3. Ed. Suess, *La Face de la Terre*, trad. Emm. de Margerie, I, Paris, 1897, p. 397.
4. *Mission d'Andalousie*, Paris, 1889.

non moins intéressants. Le Miocène inférieur est invisible dans le Gharb, recouvert par les argiles helvétiennes et les grès tortoniens du Miocène moyen, lesquels sont surmontés de marnes et de calcaires blancs, dont l'âge sahélien ne peut faire de doute, et qui rappellent, par leur faciès, les couches à Poissons d'Oran. De sorte que nous sommes amenés à voir, depuis l'époque helvétienne, une transgression de la Méditerranée néogène vers Taza, tandis que, du côté atlantique, la même transgression s'est produite en sens inverse, de l'Ouest vers l'Est.

Il m'est difficile d'affirmer que les argiles helvétiennes n'offrent pas de solution de continuité entre le bassin méditerranéen et le bassin atlantique, car, si loin que j'aie pu le suivre, je n'ai pas encore franchi le seuil de Taza; mais cette continuité est très vraisemblable parce que les dépôts du Miocène moyen accusent un même faciès dans la Moulouïa et du côté de Fez. Il semble que, comme pour le détroit Nord-Bétique, on assiste, dans le détroit Sud-Rifain, à une sédimentation de mer de moins en moins profonde; si bien que, vers la fin de l'époque miocène, avant l'émersion définitive du détroit, les échanges entre les deux mers étaient devenus superficiels.

Si l'on envisage, au point de vue chronologique, les détroits qui ont mis en relation l'Atlantique et la Méditerranée, on est conduit, à la suite des observations qui précèdent, à voir comme un balancement entre ces différentes communications : le détroit Sud-Rifain s'est ouvert dès la formation du détroit Nord-Bétique; il était définitivement obstrué au moment où le détroit de Gibraltar s'est ouvert.

Il paraît indiscutable que le chenal de Gibraltar n'a plus l'importance des deux autres, lesquels établissaient, du moins à leur début, un échange beaucoup plus facile des eaux des deux mers. Il est intéressant, en outre, de voir que le Sahélien, depuis Oran jusqu'à la côte occidentale du Maroc, offre partout des faciès de mers très peu profondes, représentés notamment par les calcaires sublittoraux du Sahel d'Oran, de la Tafna et du Gharb, tandis que, dans l'Est, ce terrain est argileux, affectant le faciès à Pleurotomes dans la province d'Alger. Il en résulte que, à ce moment, le chenal qui reliait l'Atlantique à la Méditerranée était très étendu, tandis que la partie profonde du bassin était considérablement réduite par rapport à ce qu'elle était antérieurement, depuis le début de l'époque néogène.

Enfin, s'il me paraît inutile d'insister sur le rôle capital joué par les dépôts de comblement du détroit Sud-Rifain dans l'orographie du Nord-Ouest africain, je crois devoir signaler à l'attention des géologues la question importante des relations des chaînes marocaines avec celles du Tell algérien. J'ai déjà fait remarquer que la chaîne du Rif semble indépendante de l'Atlas et de l'orographie du littoral algérien. Mais je pense que le Moyen Atlas doit se poursuivre par les

chaînes des Mtalsa et du Guiliz, sur la rive gauche de la Moulouïa, et celle des Beni Snassen, sur sa rive droite, qui l'unit, sous les dépôts miocènes de la Moyenne Moulouïa, avec la chaîne plissée du Tell. Le plongement des plis tertiaires du Moyen Atlas se montre identique au Nord de l'ancien détroit : de sorte que, si la continuité que je présume est définitivement établie, il nous faudra admettre que le détroit Sud-Rifain correspond à une aire d'ennoyage des plis de la chaîne continue du Moyen Atlas et du Tell algérien, de même que les plis de la chaîne côtière du Rif et de la Cordillère bétique s'ennoient sous le détroit de Gibraltar.

La portée des différents problèmes que nous venons de soulever n'échappera à personne ; nous devons reconnaître, cependant, qu'ils sont à peine effleurés. Aussi, lorsque la civilisation française aura étendu son œuvre dans le Nord africain par l'ouverture définitive de la grande voie romaine, depuis si longtemps fermée, de la Syrte à l'Atlantique, ce jour-là sera vraisemblablement marqué par l'une des plus belles conquêtes des sciences géologiques dans le bassin méditerranéen.

Louis Gentil,
Président de la Société Géologique de France.

LE HAUT PAYS ORANAIS ET LE SAHARA

D'APRÈS Mr G.-B.-M. FLAMAND.

Recherches géologiques et géographiques sur le Haut-Pays de l'Oranie et sur le Sahara (Algérie et Territoires du Sud). [Thèse présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Lyon] par G.-B.-M. FLAMAND. [La couverture porte en tête : Territoires du Sud de l'Algérie. Service Géologique. Missions du Ministère de l'Instruction publique et du Gouvernement Général de l'Algérie.] Lyon, A. Rey & Cie, 1911. In-4, 1003 p., 152 fig. cartes (15 cartes), coupes et phot., 5 fig. paléontol., [7] pl. cartes, 16 pl. paléontol.

Il y a plusieurs manières, de moins en moins faciles, de présenter au public une œuvre d'explorateur : le journal de route, l'exposé méthodique des découvertes personnelles, la synthèse de ces découvertes avec l'ensemble des connaissances acquises. La thèse doctorale de Mr Flamand est de cette dernière catégorie et devient déjà à ce titre d'un intérêt exceptionnel. Elle se fonde en première ligne sur une série remarquable d'explorations : mission de 1893-1895 dans la zone frontière sud-marocaine[1]; missions de 1896 et de 1899 au Gourara et au Tidikelt[2]; campagnes pour l'établissement de la Carte géologique du Haut-Pays et du Sud Oranais (1891-1904)[3]; recherches géologiques et hydrologiques (1905-1908) dans les régions de Laghouat-Djelfa, du Ziban, du Souf, et, d'autre part, dans les marches frontières du Chott Tigri et de l'Oued Guir[4]. Le tout forme une chaîne d'observations ininterrompue du Nord de Mascara au Sud d'In Salah et du Souf aux confins du Tafilelt : la vue personnelle de Mr Flamand s'étend ainsi aux trois Sahara d'Oran, d'Alger et de Constantine, c'est-à-dire à l'ensemble des pays qui s'échelonnent des grands plateaux touareg au Tell.

Rendre compte de tout cela, c'était beaucoup; notre collaborateur a fait plus. Il s'est souvenu qu'il a la charge du Service Géologique des Territoires du Sud; que, comme tel, il doit « servir en quelque sorte de guide à ceux qui, appelés à séjourner dans ces régions éloignées et désireux d'y poursuivre des recherches, sont dépourvus de

1. Voir : *Bibliographie de 1896*, n° 698.
2. Voir : *Bibliographie de 1896*, n° 697; *Bibliographie de 1897*, n° 704; *Xe Bibliographie 1900*, nos 657, 683; *XIIe Bibliographie 1902*, nos 730, 731.
3. Voir : *XIe Bibliographie 1901*, n° 660; *XIVe Bibliographie 1904*, n° 763.
4. Voir : *XVIIe Bibliographie 1907*, n° 831; *XVIIIe Bibliographie 1908*, n° 842.

toutes ressources scientifiques » ; et de la sorte son travail a pris moins l'allure d'une thèse que les proportions d'une encyclopédie. Par l'érudition et par l'énorme labeur qu'il représente, par le soin de ne rien laisser dans l'ombre et aussi de ne pas dépasser les limites de l'observation acquise, ce mémoire a voulu être la somme des connaissances que Mr Flamand offre à ses collaborateurs. Souci généreux de tout dire, et bien désintéressé, puisqu'on ne demandait à l'auteur que de prendre la peine de faire valoir l'originalité de ses propres vues.

I

L'œuvre spécialement géographique de Mr Flamand, — la morphologie et l'hydrologie, — n'a pu trouver place dans ce premier volume, le seul publié jusqu'ici. Après l'historique et la bibliographie des études géologiques antérieures (notons en passant le bel hommage rendu à l'œuvre de Pomel), on aborde directement l'examen détaillé de la stratigraphie[1]. Que ses dimensions n'effraient point les géographes : nombre de documents de toute sorte et même de vues générales les y attendent. A côté des cartes[2], qui permettent de mesurer les progrès de notre connaissance depuis la 3e édition de la *Carte Géologique de l'Algérie* en 1900, c'est d'abord la collection des coupes et la série de types de relief caractéristiques qu'elles précisent : pénéplaine du Tidikelt[3]; vallée d'érosion et de fracture N-S de la Zousfana, avec les gigantesques débris d'anticlinal primaire qui la bordent[4]; dôme à sommet tabulaire de l'Antar de Ben Zireg, « type presque parfait des *plissements atlasiques du Sud* »[5]; énigmatiques « Montagnes de Sel » de l'Atlas Saharien, où le Trias n'est plus à sa place dans la série stratigraphique[6] et se montre en masses amygdalaires; dômes ou boutonnières, qui jalonnent les anticlinaux : l'auteur les compare à des laccolithes venus là sous la poussée tangentielle des plissements tertiaires et mis à découvert par l'érosion beaucoup plus tard[7].

Parfois l'analyse de la structure s'accompagne d'un aperçu sur le relief qu'elle entraîne. Causses de la région de Saïda-Tiffrit, où l'on

1. P. 89-766.
2. *Esquisse géologique de la frontière marocaine*, à 1 : 1 000 000 ; — *Carte géologique de la région de Mascara-Saïda*, à 1 : 200 000 ; — *Carte géologique du Chott Gharbi*, à 1 : 400 000 ; — *Carte géologique du Sud-Oranais*, à 1 : 800 000, etc.
3. P. 92 et suiv.
4. P. 209 et suiv.
5. P. 230.
6. A l'exception du Djebel Melah de Mecheria, où, pour la première fois en Berbérie, le Trias a été trouvé par Mr Flamand à son niveau normal.
7. Quelques-uns seulement au cours de l'époque actuelle.

retrouve les formes et le sol même des Causses de France[1] : les « grandes surfaces ondulées, à peine praticables avec leurs champs de silex », les « têtes de chat », les paysages dolomitiques ruiniformes, les sotchs, les avens, les cañons, les cavernes ; causses morcelés du pays des Hassassna, où l'érosion a souligné le réseau des accidents tectoniques[2] ; montagne de l'Antar de Mecheria, faite du contraste entre les reliefs dolomitiques et les marnes du Lias[3] ; gradins énormes du Tademaït, qui sont fonction du faciès lithologique et du degré d'inclinaison des assises, mais ne correspondent que par exception à un sommet d'étage en géologie[4] ; vues photographiques et surtout schémas interprètes de la photographie, qui font saillir les traits de la physionomie géographique, — toutes ces perspectives ouvertes sur le paysage font l'agrément et l'instruction des géographes, au milieu de pages que la discussion nécessaire des horizons géologiques leur rend parfois un peu austères.

Parmi ces horizons, il en est qui attirent spécialement l'attention : ce sont ceux qui peuvent offrir des chances d'exploitation future. Sur ce point, Mr Flamand se rencontre avec d'autres récentes et consciencieuses enquêtes : certaines constatations sont d'un grand intérêt, mais d'un intérêt encore purement théorique. Tel est l'état de la « question de la houille dans le Nord-Africain »[5]. On sait que longtemps la recherche du terrain houiller n'avait donné aucun résultat positif. La découverte faite, en mai 1907, par Mr Flamand, dans un synclinal du Carbonifère moyen, à Bel Hadi, puis celle du capitaine Maury, en deux autres points de la région du Guir, ont permis de constater scientifiquement la présence de la houille dans l'Afrique du Nord. Si ces minces lits de charbon ne font pas encore prévoir des travaux utiles, du moins, comme le dit l'auteur, « ils ont rouvert la porte à l'espoir ».

L'existence de massifs de sel gemme est, elle, connue dans le Sud depuis longtemps. Aux nombreuses études dont ils ont déjà été l'objet s'ajoutent ici la vue et la coupe de divers gisements[6], et des détails sur les modes de l'exploitation intermittente des indigènes.

1. « Identité morphologique, lithologique et géologique » (p. 466). Voir les p. 376 et suiv., les fig. 63, 66, 72, 77, etc. Mr Flamand donne, d'après les levés, non publiés, de Victor Aimé, la coupe et le plan des galeries d'une de ces cavernes à l'Est de Saïda (p. 467 et suiv.).

2. P. 548 et suiv., fig. 101.

3. P. 478, fig. 80.

4. On avait cru le contraire. Voir p. 643 et suiv.

5. P. 188-206. Par un historique détaillé, l'auteur précise la part qui lui revient dans ces découvertes.

6. P. 297 et suiv., 732, etc. — Pourquoi l'auteur cite-t-il El-Bekri d'après Quatremère (*Notices et Extraits des Manuscrits de la Bibliothèque du Roi*, 1831), et non d'après la version plus complète et plus exacte donnée par de Slane (Paris, Impr. Impériale, 1859) ?

Ils profitent parfois des cavités ouvertes dans la masse par l'action dissolvante des pluies, qui découpent d'autre part des pseudo-lapiaz à la surface.

II

On voit par combien de côtés tous ces documents enrichissent la géographie africaine. Reste à examiner, au même point de vue, la partie la plus intéressante de ce livre, c'est-à-dire quelques-unes des conceptions physiques qui s'en dégagent.

Au Sahara, Mr Flamand le dit en termes excellents, ces généralisations didactiques rencontrent des conditions particulièrement défavorables. Malgré la multiplicité et la grandeur de l'effort, les choses vues n'y représentent « qu'un réseau de fils ténus », et « le progrès de nos recherches est encore directement fonction des tracés hydrographiques naturels »[1]. L'état d'imperfection des cartes topographiques, le développement des carapaces calcaires masquant le sous-sol, la pauvreté en fossiles de certaines assises (sur près de 600 km. N-S et sur plusieurs itinéraires parallèles, le Tertiaire n'en a pas fourni un seul); enfin, l'embarras de distinguer entre des formations diverses, alors que le faciès lithologique reste souvent le même, — tous ces obstacles expliquent les réserves dont Mr Flamand entoure certaines de ses conclusions.

Du moins a-t-il été bien servi par sa grande expérience personnelle. D'Ouest en Est, pour reprendre la comparaison de tout à l'heure, un fil conducteur de choses vues le guide au travers des trois déserts d'Oran, d'Alger et de Constantine, et cela lui a valu plus d'une découverte.

On sait combien, pour l'histoire du climat et du relief de l'Afrique, importe la connaissance des grands dépôts continentaux sahariens. Jusqu'à ces dernières années, on les avait étudiés plutôt dans le Sahara de Constantine, où, faute de repères précis, la Carte géologique de 1900 les groupait encore en alluvions anciennes[2] et en alluvions récentes du Quaternaire. Sur cette carte, point de concordance entre ces grands phénomènes détritiques et ceux du Sahara d'Oran, dont presque toute l'épaisseur, par suite du récent voyage de Mr Flamand, apparaît déjà comme tertiaire. Depuis, Mr Flamand a reconnu dans les deux déserts une même série de dépôts et de faciès climatiques, jusqu'alors dissimulée sous des noms et des classements divers.

La voici, telle qu'elle se montre le mieux dans l'Oued Gharbi.

1. P. 20.
2. Ce sont les atterrissements pliocènes de G. Rolland.

1° La grande vallée est entaillée dans un ensemble rouge de poudingues et de grès argileux, puissant de 200 à 250 m., si on le considère ici ; de 400, si l'on y ajoute sa base, relevée sur le flanc de l'Atlas. C'est le « terrain des gour ». Dans sa masse sont découpés non seulement les cañons des oueds et leurs témoins gigantesques[1], mais en aval le lacis de leurs zones d'épandage, au Nord les cuvettes à l'emporte-pièce des grands chotts oranais, dans l'Est la falaise du plateau mzabite au-dessus d'Ouargla, le labyrinthe des Kantras et les gour de l'Igharghar.

2° Presque partout, le terrain des gour, décapé ou non, supporte en discordance une deuxième formation, nettement postérieure : ce sont 6 à 10 m. de calcaires fluvio-lacustres, quelques-uns en strates régulières avec lits décalcifiés, et toujours surmontés d'une croûte calcaire très dure, sorte de concrétion en dalle englobant plus ou moins de cailloux. Un fossile, dans le Sud Oranais, a mis son âge pliocène[2] hors de doute. C'est sous cette carapace blanche que se cache, souvent sur des centaines de kilomètres, le grand socle rouge des hammada.

3° Plus bas, emboîtées dans le couloir de l'oued, trois terrasses plus jeunes s'étagent à 40-45 m., 18-25 m., 5-12 m. au-dessus des alluvions actuelles du lit mineur. Les deux plus hautes ont encore une surface concrétionnée, carapace calcaire ou carapace gypseuse ; c'est peut-être à l'une d'elles que correspond, au Touat, la croûte gypseuse d'un témoin haut de 20 m. où Mr É.-F. Gautier a trouvé le *Cardium edule*[3]. La terrasse inférieure n'est plus qu'un cailloutis à gros éléments, qui passe aux dépôts plus fins de daya et de sebkha en aval. Dans ces derniers, des sables et calcaires farineux, à faune quaternaire récente d'eau douce et d'eau saumâtre, alternent avec des limons à *Cardium* et des couches de gypse et de sel gemme, et, détail à noter, on voit de bas en haut les mêmes assises revenir dans le même ordre[4].

Que représente cette série de dépôts pour l'histoire du climat de cette partie de l'Afrique ? Elle rétablit d'abord entre les remblais de l'Est et ceux de l'Ouest le synchronisme de ces grands phénomènes[5]. Elle nous fait ensuite remonter plus haut dans le passé. Déjà les observations de P. Marès et A. Pomel avaient permis de concevoir la

1. P. 652 et suiv., fig. 116 et suiv.
2. Plaisancien (p. 695).
3. É.-F. Gautier, *Sahara algérien*, Paris, 1908, p. 234, 360.
4. G.-B.-M. Flamand, p. 719.
5. G. Rolland avait signalé ce synchronisme. (G. Rolland, *Géologie du Sahara algérien et aperçu géologique sur le Sahara de l'océan Atlantique à la mer Rouge*, dans *Documents relatifs à la Mission dirigée au Sud de l'Algérie*, par M. A. Choisy. *Texte, Premier volume*, Paris, 1890, p. 292.) Seulement il rapportait la plus ancienne carapace en majeure partie au Quaternaire ancien, et le grand remblai sous-jacent au Pliocène (p. 297).

genèse des chotts et ce processus d'évaporation qu'on peut appeler l'évolution vers le désert [1]. Mais, si l'on avait des raisons de croire que, ici comme ailleurs, il y avait eu plus d'un changement climatique [2], on ne discernait à peu près nettement qu'une phase : la dernière. Aujourd'hui, grâce à d'importants travaux [3], on commence à mieux voir les autres.

La carapace supérieure du terrain des gour est un repère important : elle est plaisancienne, donc antérieure à la plus ancienne des quatre grandes extensions glaciaires [4]; elle recule donc bien au delà le dépôt de la grosse part des manteaux détritiques, opéré aux dépens des reliefs calcaires et gréseux d'alors. Mais on ne peut suivre le climat au cours de la longue période qui correspond à ce terrain des gour [5]. A sa surface, c'est, dit Mr Flamand, « un climat généralement humide, donnant naissance à de grands lacs, ou mieux à des marais » [6], qui a dû déposer les calcaires fluvio-lacustres de la carapace pliocène.

Puis vient l'époque du creusement des grands oueds, où se déposent les galets roulés des terrasses de moyen niveau (Quaternaire ancien). Époque « d'affouillements multiples » et d'étalement de crues énormes, où les témoins restés debout dans les zones d'épandage sont « des îlots émergeant au milieu des remous de cette gigantesque inondation » [7], — mais aussi où a commencé dans ces régions le dépôt de couches plus ou moins salines et le « creusement hydroéolien » des cuvettes fermées; de sorte que l'auteur conclut à « des alternances d'humidité et sécheresse plus accentuées » qu'à l'âge précédent.

Au Quaternaire récent, les dépôts de chotts, ramenant « les mêmes assises dans le même ordre », indiquent une série de cycles passant de l'eau douce à l'eau saumâtre, à l'eau saline et parfois à la complète évaporation [8]. D'où un régime encore plus accentué, « à

1. H. Schirmer, *Le Sahara*, Paris, 1893, p. 109-119.
2. G. Rolland (ouvr. cité, I, p. 296 et suiv., 317, 372 et suiv.) a résumé ce qu'on savait alors de ces phases antérieures.
3. Pour les derniers en date, voir : Augustin Bernard, *Sahara algérien et Sahara soudanais* (*Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 260-270); — S. Passarge, *Verwitterung und Abtragung in den Steppen und Wüsten Algeriens* (*Verhandlungen des siebzehnten Deutschen Geographentages zu Lübeck 1909*, Berlin, 1910, p. 102-124); — A. Penck, *Die Morphologie der Wüsten* (*ibid.*, p. 125-140) (voir : *XXe Bibliographie 1910*, nos 837 et 151); — É.-F. Gautier, *Profils en long de cours d'eau en Algérie-Tunisie* (*Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 441 et suiv.).
4. A. Penck, *Die Alpen im Eiszeitalter*, Leipzig, 1909, p. 1154; — E. Haug, *Traité de Géologie*, Paris, 1911, p. 1769, 1776.
5. Au début et vers la fin, l'auteur note toutefois des dépôts de chotts au voisinage de l'Atlas.
6. G.-B.-M. Flamand, p. 744.
7. P. 713.
8. P. 719 et suiv.

alternances saisonnières de grande humidité et de sécheresse, plus humide que le climat actuel et paraissant soumis, comme lui, à des fluctuations subpériodiques »[1]. Alors, dit Mr Flamand, l'homme néolithique grave au Sahara les images rupestres du Bubale antique, dont un squelette entier a été trouvé, à Djelfa, dans le Quaternaire supérieur. Enfin, avec l'époque géologique actuelle, vient « l'instauration du climat désertique », due aux dernières modifications de la Méditerranée et de la plate-forme africaine et au changement de position géographique par rapport à la circulation générale de l'atmosphère.

On voit l'intérêt de ces conceptions, ce qu'elles éclairent de ce passé obscur, et aussi, dans l'imprécision volontaire de certains termes, la part qu'elles font encore à l'hypothèse. Que savons-nous, par exemple, des dernières transformations méditerranéennes? Reste à reprendre aussi le vieux problème de l'Atlantide sur les bases nouvelles données par les découvertes de Mr Gentil[2]. Mais on ne conçoit pas les derniers grands déplacements de relief ou de lignes de rivage sans modifications correspondantes de la distribution des pluies, et, comme le dit Mr Flamand, l'instauration du climat désertique au Sahara algérien a dû en être la conséquence. D'autre part, l'auteur se réserve de préciser dans la suite de son travail certaines questions. A quelles conditions naturelles correspondent au juste ces phénomènes d'encroûtement, qui se sont produits à plusieurs reprises à la surface des dépôts continentaux et des plateaux calcaires[3]? Quelles sont les différences, d'épaisseur et autres, entre les carapaces des divers niveaux? La prédominance, dans ces concrétions, du calcaire ou celle du gypse répond-elle, comme on l'a cru en Égypte[4], à une différence de pluies? Dans quelles conditions de sol et dans quelles limites géographiques le phénomène se continue-t-il aujourd'hui[5]?

1. P. 725.

2. L. Gentil, *Les mouvements tertiaires dans le Haut-Atlas Marocain* (*C. r. Ac. Sc.*, CL, 1910, p. 1465-1468). — Voir également ci-dessus, p. 138 et suiv.

3. A. Pomel, *Texte explicatif de la Carte géologique de l'Algérie*, 1889, p. 189; — G. Rolland, ouvr. cité, p. 293; — L. Pervinquière, *Étude géologique de la Tunisie centrale*, Paris, 1903, p. 234 et suiv.; — S. Passarge, art. cité, p. 114; — A. Penck, art. cité, p. 132; — G.-B.-M. Flamand, ouvr. analysé, p. 701.

4. Max Blanckenhorn, *Geologie Aegyptens* (*Zeitschr. der Deutschen Geol. Ges.*, LIII, 1901; à part, Berlin, 1901, p. 479 et suiv.).

5. Car il ne semble pas que le climat actuel grossisse les anciennes carapaces, du moins celles qui sont en relief; souvent il en modifie la surface ou bien la détruit. Mr Flamand (p. 701) fait cette intéressante remarque : partout la carapace pliocène « se recouvre à la longue de la patine désertique, se polit, se guilloche, et devient suivant la composition de ses assises supérieures, ou une hammada unie de tuf durci, ou une hammada rocailleuse, à éléments souvent désagrégés ». G. Rolland observe, dans la région des dayas, que la croûte se désagrège et se couvre de rocailles (ouvr. cité, p. 139). Le même auteur, sur la terrasse Est du bas-fond d'Ouargla (*ibid.*, p. 211); Roche (*ibid.*, p. 180 et suiv.) et Béringer (*Documents de la Mission Flatters*, Paris, 1884, p. 103), au sommet de la Gara Krima d'Ouargla et des Kantras, et déjà Marès, au sommet des gour à l'aval des grands oueds sud-oranais

Dans ce qui reste au désert d'une hydrographie fossile, tout est-il homogène, ou y a-t-il des formes disparates, léguées par des climats différents? Toutes questions qui découlent des considérations précédentes, mais pour lesquelles il convient d'attendre l'interprétation morphologique de Mr Flamand. Elle complétera cette addition des plus remarquables à l'histoire des anciens climats de l'Afrique du Nord.

Le type lithologique du reg nous ramène à l'époque actuelle. On sait qu'on appelle ainsi un faciès désertique d'assises diverses[1], et en particulier ces tapis de graviers et de sable grossier sur sous-sol compact qui occupent certaines surfaces des atterrissements tertiaires et quaternaires. Parmi ces graviers, on trouve pêle-mêle des pierres taillées de tous les types paléolithiques et néolithiques, non roulées par l'eau, seulement usées par le sable et revêtues de la patine du désert. A ce mélange déconcertant[2], que notent tous les explorateurs, Mr Flamand propose l'explication éolienne. Ces regs, comme les champs de nummulites d'Égypte, sont évidemment des résidus. De quel processus? L'auteur admet « un vannage éolien des matériaux légers », qui a fait disparaître les assises encaissantes. Il y a eu « descente lente des objets les uns près des autres, opérée sur place, avec, peut-être çà et là, quelques courts transports à distance, dus à des actions éluviennes »[3]. Mr Flamand arrive ici, en ce qui concerne la déflation, à peu près au même résultat que J. Walther et que A. Penck. Seulement, son appréciation ne porte que sur les assises peu consistantes du Quaternaire. L'étendra-t-il aux plateaux rocheux? Que sont pour lui, par exemple, les surfaces jonchées de silex noirs et de fossiles qu'on trouve en certaines parties du Tinghert[4]? Regs de déflation éolienne, ou anciens causses dont la terre rouge a disparu?

C'est naturellement le chapitre « Tectonique » qui renferme le plus de vues générales. L'auteur n'a pas reculé, et il faut l'en remercier,

(*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 2e sér., XIV, 1857, p. 535), ont noté des faits analogues. Ailleurs la croûte est disloquée en dalles (G. Rolland, ouvr. cité, p. 211) et trouée de cuvettes éoliennes (F. Foureau, *Dans le Grand Erg*, Paris, 1896, p. 20). C'est en ce sens aussi qu'il faut entendre la conclusion de S. Passarge (art. cité, p. 120) : les terrains meubles ainsi cuirassés offrent la même résistance que le sol de roche dure et se décapent aussi lentement que lui. C'est vrai tant que la couverture est continue; mais il faut tenir compte des différences de composition et d'épaisseur, qui amènent une destruction plus ou moins rapide.

1. Voir, par exemple, le reg de grès dévonien dans : F. Foureau, *Documents scientifiques de la Mission Saharienne, Mission Foureau-Lamy*, Paris, 1905, I, p. 181, fig. 13.

2. Au point que le Dr Verneau s'est demandé si tous ces instruments n'étaient pas du même âge (*ibid.*, II, p. 1121).

3. G.-B.-M. Flamand, p. 716.

4. F. Foureau, *Au Sahara, Mes deux missions de 1892 et 1893*, Paris, 1897, p. 38, 42; — Id., *Rapport sur ma mission au Sahara..., octobre 1893-mars 1894*, Paris, 1894, p. 58.

devant la tâche, encore bien difficile, de définir une série de grandes zones, du Sahara central au Tell[1]. Au Nord des grands môles sahariens du haut pays targui, s'étend la ceinture des pénéplaines. Les vieilles assises plongeant vers le Nord n'émergent plus qu'en anticlinaux, allongés suivant cette direction plus ou moins méridienne que Mr Flamand a le premier signalée au Sahara central[2]. Puis, c'est la bande des plateaux calcaires dérangés et ondulés par de grands mouvements d'ensemble, contre-coup des plissements alpins qui ont terminé l'Atlas : un grand synclinal SW-NE fait du « socle chaviré » du Tademaït une immense « pyramide à gradins concaves », plongeant au Nord-Est sous les dunes, festonnée au Sud de plis secondaires, dont la direction méridienne semble avoir été préparée par des plis antérieurs[3]. La zone qui suit est moins facile à définir. En dehors de la grande flexure N-S qui du Tertiaire sud-oranais fait surgir le plateau crétacé mzabite et l'incline vers l'Igharghar, des « ondulations à grand rayon »[4], de même sens, commandent le cours des oueds des hammada sud-oranaises; mais, plus au Sud, c'est à une aire synclinale transverse (SW-NE) que la carte tectonique fait correspondre la zone légèrement déprimée de l'épandage, et des anticlinaux de même direction se montrent dans l'Erg occidental.

Ce que cette carte dit partout nettement, c'est, d'une part, la persistance de certaines directions à revivre au travers des terrains les plus divers; de l'autre, la répercussion dans les immensités sahariennes des mouvements de tout âge qui ont créé l'Atlas, mais tellement atténuée, qu'elle n'y a pas effacé le caractère de plate-forme.

Bien plus, et c'est là un des points que ce livre met le mieux en lumière : au delà de l'Atlas saharien, assemblage de plis où l'on retrouve les trois principales directions nord-africaines : N-S, E-W et à peu près SW-NE, cette dernière « résultante variable d'efforts dirigés suivant les deux premières »[5]; au delà de cette zone mixte des chotts, qu'on devrait appeler, comme dit Mr Flamand, non Hauts Plateaux, mais « Haut Pays »[6], ou, comme dit Mr Augustin Bernard, « Hautes Plaines et Steppes de la Berbérie »[7], on voit reparaître un morceau du vieux socle africain : c'est cette zone jurassique tabulaire des causses de Saïda-Telagh, dont Mr Flamand nous a montré en Algérie la vraie nature, et que les derniers voyages de Mr Louis

1. Voir la définition géologique complète de ces zones, p. 764, 796.
2. *Esquisse tectonique d'une partie du Sahara septentrional*, à 1 : 1 600 000 (p. 798-799); — p. 92 et suiv.
3. P. 775 et suiv.
4. P. 668; 777, note
5. Dans l'Antar de Mecheria par exemple (p. 430, 483).
6. P. 765.
7. Augustin Bernard, *Hautes-plaines et steppes de la Berbérie* (*Bull. Soc. Géog. Oran*, XVIII, 1898, p. 18-31).

Gentil nous révèlent se prolongeant au loin dans le Maroc[1]. « Ainsi, la plate-forme indo-africaine impose sa structure... jusque très au Nord, au cœur de la région considérée à tort comme appartenant aux formes structurales méditerranéennes[2]. »

Telle est la conclusion de ce premier volume, qui déjà, par ce qu'il offre aux géographes, fait grand honneur à l'exploration française comme à l'Université algérienne où il a été écrit. On n'en attend qu'avec plus d'intérêt la suite.

H. Schirmer,
Maître de conférences de Géographie
à la Sorbonne.

1. L. Gentil, *Un panorama de la Moyenne Mlouya* (*Maroc oriental*) (*C. r. Ac. Sc.*, CLII, 1911, p. 1715-1717); — Id., *L'amalat d'Oujda...* (*La Géographie*, XXIII, 1911, p. 30-31, 33); — Voir également, ci-dessus, p. 151 et suiv.
2. G.-B.-M. Flamand, p. 797.

III — NOTES ET CORRESPONDANCE

LE CLIMAT DE LA SUISSE

D'APRÈS UN OUVRAGE RÉCENT

JUL. MAURER, ROB. BILLWILLER u. CLEM. HESS, *Das Klima der Schweiz, auf Grundlage der 37jährigen Beobachtungsperiode 1864-1900*, bearbeitete Preisschrift, hrsg. durch die Stiftung von Schnyder von Wartensee mit Unterstützung der schweizerischen meteorologischen Zentralanstalt. Frauenfeld, Huber & Co., 1909-1910. 2 vol. in-4, VIII + 302 et V + 217 p., fig. cartes, croquis et tabl., 5 pl. cartes col. 12 M. et 8 M.

Comme le titre l'indique, l'ouvrage est une mise en œuvre des matériaux amassés par la météorologie suisse pendant les 37 années 1864-1900.

Dans l'introduction, l'auteur principal, Mr MAURER, directeur du Bureau Central de Météorologie de Zurich, retrace brièvement l'histoire de la météorologie suisse. Malgré les efforts de J. P. PICTET, qui, en 1817, établit à Genève et au Grand-Saint-Bernard des stations météorologiques de première importance, et qui, en 1823, fonda une Société chargée d'organiser des observations régulières dans 12 villes suisses, ce n'est qu'en 1863 que, grâce à la Société Helvétique des Sciences Naturelles, la Suisse se trouve pourvue d'un réseau convenable de stations, ayant un outillage et un mode d'observations identiques, et que fut fondé le Bureau Central de Zurich. En 1880, une réorganisation eut lieu, qui fit de ce Bureau Central un établissement officiel relevant directement du Département fédéral de l'Intérieur. Par suite, la météorologie suisse fut reliée plus intimement aux grands Instituts météorologiques étrangers; une station de haute montagne fut créée (Säntis, 2500 m., inaugurée en septembre 1882), et le nombre total des stations, qui était d'abord de 80, fut porté peu à peu à 183.

La partie générale traite : 1° de la pression atmosphérique; 2° des variations interdiurnes et des conditions générales de la température; 3° de la répartition du brouillard ; 4° des précipitations; 5° de la durée de l'insolation.

Dans le premier chapitre, un chiffre indique bien quelle barrière climatique sont les Alpes : entre Bâle et Lugano, il y a, à même altitude, une différence de pression barométrique moyenne de $1^{mm},05$.

Le deuxième chapitre étudie d'abord ce que l'auteur appelle les variations moyennes interdiurnes, c'est-à-dire la différence qu'il y a entre la température moyenne d'un jour et celle du jour suivant, sans égard au

signe plus ou moins (considération climatique introduite par J. Hann). Ces variations de la température d'un jour à l'autre dépendent, en général, de l'éloignement de la mer et de l'altitude; mais, dans les montagnes, elles dépendent encore, et beaucoup, des conditions géographiques locales : formes du relief, orientation, etc. En Suisse, les stations qui ont la plus forte différence moyenne entre deux jours consécutifs sont celles qui se trouvent à une altitude relativement élevée, sur des versants découverts et exposés au midi. Les hauts sommets participent un peu moins aux brusques variations de la température, les vallées basses beaucoup moins, notamment pendant les hautes pressions barométriques de l'hiver.

Le minimum de ces variations se trouve sur les bords bien abrités des lacs subalpins.

Clarens (376 m.),	différence moyenne	d'un jour à l'autre. . .	1°,35
Locarno (238 m.),	—	— . . .	1°,35
Gersau (442 m.),	—	— . . .	1°,47
Saint-Gall (680 m.),	—	— . . .	2°,02
Beatenberg (1 148 m.),	—	— . . .	2°,04
Rigi (1 787 m.),	—	— . . .	2°,38
Grand-Saint-Bernard (2 476 m.)	—	— . . .	2°,09
Säntis (2 500 m.),	—	— . . .	2°,21

La plus forte amplitude entre deux jours consécutifs se produit toujours en hiver sur les montagnes. Au pied des Alpes, on la constate souvent en mai. La plus faible a lieu, comme dans toute l'Europe, en septembre.

L'auteur recherche ensuite les variations annuelles de la température proportionnellement à l'altitude. Voici les résultats auxquels il arrive :

Sur le Plateau,	la moyenne annuelle	varie de	0°,36	par 100 m. d'altitude.
Dans le Jura	—	—	0°,45	—
Versant Nord des Alpes	—	—	0°,51	—
Dans les Alpes Orientales	—	—	0°,51	—
Dans le Valais	—	—	0°,55	—
Versant sud des Alpes	—	—	0°,58	—

Employant alors ces chiffres à découvrir les moyennes théoriques des différentes stations, il constate que plusieurs ne concordent pas avec les moyennes réelles : certaines stations ont une température au-dessus, d'autres une température au-dessous de celle qu'elles devraient avoir de par leur altitude. Sont, par exemple, trop froides : Le Sentier et La Brévine, Ebnat, Einsiedeln, Andermatt, le Saint-Gothard, Bevers, Reckingen. Sont, au contraire, trop chaudes : Gersau, Altdorf, Wassen, Gœschenen, Wildhaus, le Beatenberg, Churwalden, Platta, Arosa, Grächen, Monte Generoso.

La répartition du brouillard (résumé de G. Streun) est figurée par quatre cartes : fréquence totale du brouillard, fréquence en été, en hiver, du 26 octobre au 25 novembre. Il en ressort que la région la plus abondante en brouillard est la fosse subjurassienne, de Neuchâtel au lac de Constance. L'auteur n'a pas compris dans ces cartes les hauteurs au-dessus de 1 000 m., parce qu'on y note souvent « brouillard », quand il faudrait enregistrer « nuage ». Les lacs ne sont pour rien dans la répartition géographique du brouillard.

La carte des pluies, à 1 : 1 000 000, est dressée avec un soin minutieux d'après les données de 400 stations pluviométriques, et en laissant de côté les régions de haute montagne, où les chiffres sont rares ou incertains. Elle indique cinq centres de grandes précipitations : le Säntis (251 cm.), le Bernardino (229 cm.), le Nord-Ouest du lac Majeur (Borgnone, 218 cm.), les massifs du Saint-Gothard et de l'Oberland bernois (plus de 200 cm.), enfin le versant occidental du Mont Risoux (207 cm.). — Les régions les moins arrosées sont le Valais (Sion, 57 cm.; Grächen, 53 cm.), la Basse Engadine (Remüs, 63 cm.), les vallées abritées et les parties basses du plateau (de 80 à 100 cm.). Toute la carte est une illustration frappante de l'influence du relief et de l'orientation par rapport aux vents humides. Dans la vallée de l'Inn, les pluies vont en diminuant vers le milieu (Remüs), parce que les vents pluvieux y pénètrent soit par le haut, soit par le bas. — Le maximum des pluies tombe presque partout en été. Seuls, Genève et le versant Sud des Alpes ont un peu plus de pluie en automne (transition au climat méditerranéen). — La hauteur des pluies sur un même point peut varier beaucoup d'une année à l'autre, surtout au Sud des Alpes. Par exemple, Zurich a reçu 737 mm. d'eau en 1865, et 1 988 mm. en 1876; Lugano, 829 mm. en 1870, et 2 663 mm. en 1896.

La couverture de neige dure en moyenne (décade 1895-1904) : à Genève, 16 jours par an; à Lugano, 24 jours; à Bâle; 26; à Zurich, Lucerne, Altdorf, de 41 à 46; à Saint-Gall, 74 (maximum sur le Plateau); à Engelberg, 140; à Sils-Maria, 192 (*plus de six mois*). L'eau provenant de la fusion de la neige constitue, à Lugano, 5 p. 100 du total de l'eau tombée; à Zurich, 11; à Engelberg, 27; au Saint-Bernard, 67; au Säntis, 72. (Observatoire des Tauern, Autriche, 3 106 m., 93 p. 100.)

Le chapitre sur la durée de l'insolation montre combien le Sud des Alpes est plus ensoleillé que le Nord, les hauteurs plus que les parties basses. A Zurich, par exemple, la durée réelle de l'insolation représente 41 p. 100 de la durée possible; à Lausanne, 45; à Davos, 53; à Lugano, 57. La différence porte surtout sur les mois d'hiver, pendant lesquels les dépressions du Plateau sont souvent ensevelies dans le brouillard, alors que les hauteurs et le Tessin jouissent d'un beau soleil. Le nombre moyen des jours absolument sans soleil est, à Zurich, de 82 par an; à Lugano, de 59; à Davos, de 44 seulement.

La partie spéciale de l'ouvrage de Mr Maurer, de beaucoup la plus importante, contient la description du climat des différentes régions naturelles : plateau, Jura, versant Nord des Alpes, sommets (Rigi, Pilate, Säntis), Engadine, Valais et Sud des Alpes. Les questions principales qui se posent à propos de chacune de ces provinces climatiques y sont traitées méthodiquement, avec un grand luxe de chiffres. Aussi cette partie est-elle impossible à résumer. Nous nous contenterons d'y relever deux points.

Dans le paragraphe qui traite des conditions du vent sur le plateau, l'auteur constate que la « bise » (vent du Nord) est plus fréquente dans la Suisse occidentale, tandis que le vent d'Ouest prédomine dans la Suisse orientale. Les influences locales ne suffisent pas à expliquer ce phénomène. Mr Maurer suppose que la bise de Neuchâtel et de Genève est due parfois

à l'attraction produite dans le sillon du Rhône par les dépressions barométriques de la mer Tyrrhénienne. La bise de Genève serait un mistral, moins le nom (p. 123-127).

Dans le chapitre consacré au versant Nord des Alpes, on trouve des détails curieux concernant l'inversion des températures. Du 20 au 24 décembre 1879, par exemple, la température moyenne de 7 heures du matin fut :

A Altstätten (478 m.), de	— 12°,7
A Trogen (892 m.), de	— 3°,9
A Gäbris (1 250 m.), de	+ 3°,4

Il est donc inutile d'expliquer le phénomène uniquement par le brouillard qui couvre les plaines et qui intercepte les rayons solaires; fréquemment, au voisinage du solstice d'hiver, les hauteurs restent plus chaudes, même pendant la nuit (p. 163-164).

Le premier volume se termine par un appendice de Mr Clemens Hess sur les orages et les chutes de grêle (p. 265-302 ; 4 cartes). La bande de territoire suisse la plus saillante par la fréquence des orages et de la grêle s'étend de Porrentruy à l'Unter Rheinthal. Les vallées dont la direction est transversale à la direction ordinaire des tornades, les vallées enserrées de montagnes, les versants montagneux s'élevant du fond d'une contrée riche en eau, enfin les terrains marécageux favorisent la formation des orages. L'influence des forêts est, au contraire, bienfaisante. Les Hautes Alpes n'ont presque pas de grêle.

Le second volume ne contient pas de texte, mais seulement des chiffres. On y a condensé, sous forme de tableaux, tous les matériaux utilisables que fournissait la météorologie suisse. Le lecteur peut y suivre la marche de la température, de l'état du ciel, des précipitations, etc., au cours des années 1864-1900. A la fin (p. 153-217), des tableaux synoptiques groupent sur une même page, pour 95 stations météorologiques, les éléments essentiels du climat.

En somme, les auteurs ont passé au crible d'une critique sévère les chiffres contenus dans les *Annalen* du Bureau Central de Zurich ; en faisant entrer ces chiffres dans les combinaisons les plus diverses, ils en ont déduit toutes les conclusions scientifiques possibles; ils ont résumé tous les travaux essentiels parus sur le climat de la Suisse. Quoique les données s'arrêtent pour la plupart à l'année 1900, — alors que l'ouvrage a paru en 1910, — l'œuvre est considérable. On comprend, en l'étudiant, qu'elle ait exigé trois collaborateurs et dix ans de travail.

L. Richoz.

SMYRNE

SA SITUATION, SON IMPORTANCE

Extrait de : A. Philippson, *Reisen und Forschungen im westlichen Kleinasien. II. Heft. Ionien und das westliche Lydien* (*Petermanns Mitteilungen*, Ergzh. Nr. 172, Gotha, Justus Perthes, 1911. iv + 100 p., 8 pl. phot., coupes et carte géol. col. à 1 : 300 000), p. 33-39.

Smyrne, aujourd'hui le plus important des ports de la côte occidentale de l'Asie Mineure et de l'Empire turc tout entier, occupe une position non moins pittoresque que favorable au commerce, à l'extrémité d'un long golfe, qui avance très profondément dans les terres entre la chaîne des monts Sipylos (Iamanlar et Manisa-dag), au Nord, et les montagnes de la péninsule d'Érythrée, au Sud, et se continue à l'intérieur par une petite plaine fertile, entre Sipylos et Takhtali-dag. La ville est adossée à une colline, qui se détache d'un plateau andésitique assez élevé, situé au Sud du golfe et de la plaine, et qui s'avance vers celle-ci, entre le golfe, d'un côté, et, de l'autre, la vallée du Melis, qui débouche du Sud dans la plaine. Cette colline est le Pagos.

« Peu d'endroits de la terre, dit Mr vom Rath, qui a vu beaucoup de pays, peuvent égaler, pour le sublime et la beauté du paysage, les environs de Smyrne, tels qu'on les découvre du haut du Pagos. » C'est particulièrement aux heures où le soleil d'été, disparaissant à l'horizon derrière le cap Kara-bouroun, laisse tomber ses rayons obliques sur ce magnifique coin de terre et déroule au-dessus de lui mille feux chatoyants d'ombre et de couleur, — c'est alors qu'il faut aller s'asseoir sur la muraille en ruines qui entoure la vieille citadelle, et dont l'architecture médiévale est interrompue par des restes de constructions antiques; au milieu du silence et de la solitude, vers laquelle montent, comme les bruits perdus du monde des mortels, le sourd bourdonnement de la grande ville et, de temps à autre, la sirène d'un vapeur qui s'apprête à partir ou l'appel à la prière lancé dans le soir par le muezzin, on jouit pleinement du charme merveilleux de Smyrne.

Au-dessous de nous, la ville et la plaine verte, encadrées par les parois abruptes du Takhtali et les pentes gris-vert du Iamanlar, au sommet arrondi, tandis que, plus loin vers l'Est, le massif du Manisa-dag nous regarde. Nous reconnaissons le seuil peu élevé qui sépare les plaines de Smyrne et de Nif, et nos regards plongent dans la vallée du Melis, que suit le chemin de fer venant du Sud. A l'Ouest s'étend le long miroir du golfe, à l'éclat métallique, dans les eaux duquel de noirs bateaux à vapeur, gagnant ou quittant le port, tracent leur sillon. La large plaine de l'Hermos semble presque toucher les plis adoucis, mais multiples, des montagnes schisteuses de la péninsule d'Érythrée, dominées par les pics de Dyo Adelphia

(les « deux sœurs »), dont les marins se servent comme de points de repère pour approcher de Smyrne. Le tableau est complété, à l'Ouest, par le sombre rempart du Bos-dag, dans la péninsule de Kara-bouroun.

Immédiatement à nos pieds se trouve la ville. Le long de la pente septentrionale de la montagne de la Citadelle grimpent les ruelles silencieuses du quartier turc, avec ses nombreux minarets et les blanches coupoles de ses mosquées et de ses établissements de bains, avec ses cours entourées de murs, dans lesquelles quelques Cyprès ou quelques arbres à feuillage vert font comme des taches sombres entre les masses de pierres. Presque toujours dans les villes où la population est mêlée, les quartiers turcs se sont sagement adossés à la citadelle et s'y sont maintenus, même lorsque la forteresse était depuis longtemps tombée en ruine et abandonnée. A gauche, une large route en zig-zag traverse la forêt de cyprès des cimetières musulman et israélite et les quartiers misérables, parfois peu sûrs, des Mohadjirs (Tatares, Crétois) et des Bohémiens, passe devant un poste de police et un poste d'incendie, pourvu d'un canon d'alarme, et conduit jusqu'au plateau de la vieille citadelle, au milieu de laquelle est creusée une vaste citerne, aujourd'hui à sec, avec des voûtes sombres et des arrangements de colonnes.

Au-dessous du quartier turc vient le quartier tortueux des Juifs, puis la masse principale de la ville, déjà complètement dans la plaine, sur la partie occidentale du delta que le Melis avance dans le golfe. Le fleuve ne débouche plus à la pointe saillante de ce delta, mais vers l'Est, tout au fond du golfe, dans une portion marécageuse et inaccessible aux navires. On ne trouve sur le bord que quelques fabriques. Par contre, les eaux sont d'une profondeur suffisante jusqu'à l'extrémité occidentale de la plaine deltaïque, et le rivage est maintenant occupé, sur une longueur totale de 3 km., par un beau et large quai, l'orgueil de Smyrne; il est parcouru dans toute son étendue par la voie ferrée du port et une ligne de tramways à chevaux. Le quai se termine, au Sud, au point où la côte plate entre en contact avec la côte escarpée du plateau andésitique, et où commencent les faubourgs (Karatach et Göstepe). C'est là qu'on rencontre les grandes constructions modernes : le konak (palais du gouverneur), la caserne, la prison. A la suite, vers le Nord, commence le quartier du port, protégé artificiellement par des jetées avancées; il est déjà beaucoup trop petit pour les besoins actuels, toujours bondé navires à vapeur et à voiles. Les grands paquebots et tous les navires qui ne touchent Smyrne que pour peu de temps jettent l'ancre au Nord du port, en pleine rade, et communiquent avec la terre ferme au moyen de canots et d'allèges, ceci sans danger, car le delta de l'Hermos, qui s'avance loin vers l'Ouest, protège le fond du golfe contre toute houle violente.

Sur le port, c'est un mouvement assourdissant du matin au soir, particulièrement à l'époque où y affluent les différents articles d'exportation, du début de juin jusqu'à la fin de septembre. Dans ce vacarme de toutes les nations de l'Occident et de l'Orient (une partie de ces dernières en costumes bigarrés), se pressent les vendeurs, criant leurs marchandises, les voitures pesamment chargées; les chameaux géants d'Anatolie s'avancent la tête haute, pendant que les grues à vapeur des navires font entendre leur

grincement pressé. Suivant la saison, ce sont principalement des sacs de céréales (surtout de l'orge) et de galles, des boîtes de raisins secs ou de figues, des balles de tabac, de coton, d'opium, qu'on embarque à Smyrne; ajoutez à cela des tapis, envoyés par les pays de l'intérieur, et des éponges, provenant des îles.

Enfin, au Nord du port, le quai, pavé de larges dalles, présente un autre aspect. Au lieu des dépôts, des maisons d'affaires, des agences maritimes et des moulins à vapeur du quartier du port, s'alignent brasseries, cafés, théâtres. C'est ici que se presse, le soir, la foule des oisifs et de ceux qui ont terminé le travail du jour; ils sont assis, s'entretenant avec vivacité, à de petites tables placées sur le trottoir, ou font les cent pas, en goûtant l'air frais qui souffle de la mer : des Européens, des Orientaux et des Grecs, en costume européen; des paysans turcs, avec leurs blouses bigarrées, leurs culottes courtes et leurs larges ceintures; des Grecs des îles, avec des pantalons bouffants de couleur bleue; des Albanais, des Monténégrins, des Arabes, des Derviches, dans leurs costumes bigarrés; des Kawas, affublés d'une façon pittoresque; des officiers turcs, dans leurs uniformes peu élégants; ajoutez à tout ce monde des femmes de Smyrniotes chrétiens, portant des toilettes parisiennes du dernier cri; bref, c'est une vie, un mouvement extrêmement varié et riche en contrastes, tels qu'on ne les trouve qu'en Orient et encore rarement avec la variété que présente le quai de la grande ville commerçante.

Vers l'intérieur, nous plongeons aussitôt dans un dédale de ruelles étroites et nauséabondes. En arrière de la partie méridionale du port, limitée par le quartier turc et le quartier israélite vers le Sud, vient s'appuyer le bazar, qui, bien que moins considérable que celui de Stamboul, le lui cède à peine pour le mouvement et le nombre des marchandises mises en vente; parallèlement à la route du port, partant du bazar, s'étendent vers le Nord la rue des Maltais et la rue des Francs, la rue principale pour les magasins européens. Elles conduisent, vers le Nord, dans les vastes quartiers des Grecs et des Francs, qui s'étendent derrière le quai jusqu'à la « Punta ». Ils font, avec leurs rues étroites et propres, avec leurs maisons blanches badigeonnées à la chaux, une impression agréable. A l'Est du bazar, au contraire, nous entrons dans le quartier des Arméniens, dans lequel se trouve aussi la gare Basma Chané, le point terminus de la ligne française Smyrne—Kassaba(Afioun-kara-hissar), qui, chose remarquable, n'a pas, contrairement à la voie anglaise, de ligne qui conduise au port. Comme les voitures peuvent difficilement traverser les ruelles de l'intérieur de la ville, une grande partie du transport des marchandises entre la gare et le port se fait au moyen de chameaux. Plus loin, vers l'Est, une rue très animée conduit au « pont des Caravanes », où la seule route allant vers l'Est franchit le Melis; à quelque distance du pont, se détache la route du Sud remontant le Melis. Dans le voisinage se trouve une grande place, où campent les caravanes.

A peu de distance de l'autre côté, se déroule vers le Sud la ligne anglaise Smyrne—Aïdin (Dineir), dont la gare terminus est à la Punta et qui croise à niveau (!) la ligne française; elle a ici une deuxième station, « Gephyri » (en grec : pont). La ligne anglaise se perd déjà complètement dans des

jardins et des cimetières, en passant au pied d'hôpitaux et de quelques groupes de maisons mal famées, et forme à peu près la limite orientale de la ville.

Ainsi, tandis que la ville, offrant l'aspect d'un triangle, s'appuie, au Sud, aux hauteurs du plateau andésitique et est limitée à l'Ouest par la mer elle s'avance vers l'Est dans la plaine formée par le delta du Melis, dont elle n'occupe que la partie occidentale. Ici s'ouvre, comme nous l'avons dit, vers le Sud, la vallée du Melis, étranglée à son embouchure. Un nouvel étranglement de la plaine se produit à l'Est, entre le fond le plus reculé du golfe et une saillie de colline ; c'est là que la vallée du Melis communique avec celle de Bournabat, où un grand nombre de petits ruisseaux, qui n'atteignent ordinairement pas la mer, viennent se déverser. Ainsi la plaine de Smyrne se compose à vrai dire de deux parties; la séparation relative produite par le rétrécissement entre les deux plaines est encore accentuée par la puissante source Khalka-Bounar, qui jaillit à cet endroit au pied de la montagne, et dont l'écoulement transforme la région en vrai marais. Aussi la grande route longe-t-elle le pied de la montagne aussi près que possible, avant de se diriger vers le pont des Caravanes.

Smyrne occupe une position centrale, où convergent toutes les routes principales de l'Asie Mineure occidentale. Cette ville, située à peu près au milieu de la côte occidentale de la péninsule, au fond d'un golfe pénétrant très avant à l'intérieur des terres, merveilleusement protégé contre la houle et accessible même aux plus grands navires à vapeur de notre époque, est reliée très commodément par voie de terre avec tous les pays environnants, quoiqu'elle soit complètement entourée de montagnes. Au Sud, la vallée du Melis (vallée de Djimovassi) perce une trouée à travers les montagnes et ouvre, après une rampe de 130 m., un passage large et tout à fait plat vers la plaine du Caystros; dans le prolongement de cette route, un passage de 231 m. seulement conduit de la plaine du Caystros dans la grande plaine du Méandre et, par elle, d'un côté vers l'Asie Mineure du Sud-Ouest de l'autre vers les hautes montagnes de l'intérieur.

A l'Est de la petite plaine de Smyrne, l'établissement du Graben de l'Hermos n'a laissé près de Nif qu'un seuil de 263 m. de hauteur, au delà duquel on arrive en droite ligne dans la grande plaine de l'Hermos et, par elle, au pied des hauts plateaux de l'intérieur, qui avancent, entre Alachehr et Ouchak, un promontoire en pente douce, sans abrupt montagneux.

Un chemin plat longeant la côte, contournant le Iamanlar-dag, mène, dans la direction du Nord, vers le cours inférieur de l'Hermos. A cet endroit commence la route côtière du Nord, qui, jusqu'aux montagnes de l'Ida, ne rencontre que des ondulations de terrain douces et peu élevées. De l'autre, côté, on parvient sans peine jusqu'à Magnésie, en remontant l'Hermos, et, de là, en continuant sa route, dans la plaine supérieure de l'Hermos, ou, vers le Nord, par la plaine de l'Hyllos, à Caikos (Pergame) et, par des passages relativement bas et faciles, dans la Mysie et à la mer de Marmara. Même, si l'on redoute d'être obligé de faire un détour pour tourner le Sipylos, on peut facilement, en un jour de marche, en traversant la montagne, atteindre Magnésie par Sabandja-beli.

La Smyrne d'aujourd'hui est devenue le centre du réseau de voies ferrées de l'Asie Mineure occidentale, réseau qu'on a pu construire sans difficultés appréciables provenant du terrain.

Smyrne est donc tout particulièrement disposée pour le transit mondial; en revanche, son domaine immédiat est étroit; la plaine qu'elle commande, insignifiante. Cela offre, d'autre part, un grand avantage : il n'y a pas tout à côté de Smyrne de grand fleuve; le port, par suite, n'a pas à redouter l'ensablement; les marécages sont insignifiants; le climat, par conséquent, est sain, à cause aussi du vent, qui souffle fortement de la mer pendant les jours de chaleur, dans le canal long et étroit du golfe, toutes qualités qui distinguent avantageusement Smyrne des plaines où débouchent le Caystros et le Méandre, et dont les antiques ports d'Éphèse et de Milet ont été, il y a longtemps, détruits par leurs fleuves. L'embouchure de l'Hermos s'avançait, il est vrai, du Nord devant Smyrne et la menaçait du même sort. Mais, comme la partie occidentale et large du golfe fait presque un angle droit avec la partie intérieure où le fleuve se jetait jadis, on a pu détourner artificiellement le cours du fleuve, lui donner une embouchure au large et écarter ainsi le danger. De même, en ce qui concerne l'eau potable, la Smyrne actuelle est, par une canalisation venant du Takhtalidag, excellemment pourvue. Certes, Smyrne a presque toujours ses maladies contagieuses: la peste et le choléra y sont des hôtes assidus et même, comme d'aucuns prétendent, y ont élu domicile; mais comparée aux autres grandes villes orientales, Smyrne peut être considérée comme saine.

Smyrne est l'unique point de l'Asie Mineure occidentale dont le climat, dans une certaine mesure, soit connu par une série assez longue d'observations météorologiques; c'est le type du climat méditerranéen. Les moyennes de la température données par J. Hann[1] correspondent à peu près à celles d'Athènes, qui est située presque à la même latitude[2].

	Janvier.	Avril.	Juillet.	Octobre.	Année.	Différence entre les mois extrêmes.
Smyrne. .	7°,6	15°,1	26°,8	18°,7	17°,0	19°,2
Athènes. .	8°,8	15°,8	28°,1	19°,8	18°,1	19°,3

Smyrne, pendant toute l'année, a une température un peu plus douce qu'Athènes. Mais les températures extrêmes moyennes y sont, par contre, beaucoup plus continentales : 38°,5 et — 3°,1 (à Athènes, 37°,1 et — 0°,1).

La différence avec la capitale de la Grèce est grande, si l'on considère la quantité des précipitations, d'après des observations poursuivies pendant 20 ans à Smyrne (653 mm.), et de 1858 à 1904 à Athènes (393 mm.).

Quantité de pluie en millimètres.

	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Smyrne. .	110	84	81	43	32	14	3	2	18	44	91	131
Athènes. .	52	37	34	21	20	17	7	9	14	44	73	62

1. J. Hann, *Handbuch der Klimatologie*, 3. Aufl., III, Stuttgart, 1911, p. 170.

2. Ces chiffres ne peuvent être exactement comparés, parce qu'ils proviennent de périodes différentes. Les chiffres se rapportant à Athènes, d'après D. Eginitis (Τὸ Κλῖμα τῆς Ἑλλάδος, Athènes, 1908), concernent la période 1853-1903. — [Voir, pour la température et pour la pluie à Athènes : D. Eginitis, *Le climat de l'Attique* (*Annales de Géographie*, XVII, 1908, p. 413-432).]

La quantité d'eau tombée à Smyrne est plus grande que celle d'Athènes dans le courant de tous les mois, à l'exception de juin, juillet, août, octobre; la plus grande différence est constatée en hiver. La sécheresse estivale se fait donc sentir au moins aussi fortement à Smyrne qu'à Athènes, quoiqu'elle dure moins longtemps. Elle commence au début de juin et finit en septembre. Dans les trois mois de novembre, décembre, janvier, il tombe la moitié des pluies de l'année, et le printemps est encore assez pluvieux. Aussi, au début de l'été, le sol renferme des provisions d'eau plus abondantes, la végétation a plus de vigueur que dans l'aride région de la Grèce orientale; par contre, la Grèce occidentale reçoit plus de pluies que Smyrne. Cette situation privilégiée de Smyrne paraît être celle d'une grande partie de la côte occidentale de l'Asie Mineure, mais non de l'intérieur du pays.

A Smyrne, la période chaude et sèche de l'été est rendue supportable grâce au fort vent marin, qui, presque tous les jours de l'été, souffle du golfe l'après-midi, souvent avec la violence de la tempête, et balaie la ville. Aucun endroit de la côte occidentale d'Asie Mineure ne présente ce phénomène avec une régularité et une force comparables à celles de Smyrne, où la disposition des montagnes, formant une espèce d'entonnoir, enserre le vent de mer. La bise fraîche du large est pour la ville de la plus grande importance au point de vue de l'hygiène: si Smyrne, bien que située sur un golfe, ne ressent presque jamais aussi vivement la chaleur que l'intérieur du pays, et si les Grecs d'Égypte y vont villégiaturer l'été, c'est à la bise de mer qu'elle le doit.

Bien que les voies de terre entretiennent le commerce de Smyrne, elle est reliée essentiellement au monde extérieur par la mer. De fréquents bateaux à vapeur, appartenant à des lignes autrichiennes, allemandes, russes, françaises, italiennes, anglo-égyptiennes, grecques, assurent le trafic vers Constantinople et la mer Noire, vers la Grèce et l'Europe occidentale, vers la Syrie et l'Égypte, tandis que des vapeurs grecs et turcs font le cabotage entre les différents petits ports de la Méditerranée orientale. Beaucoup de ces lignes, battant pavillon turc, ont leur point d'attache à Smyrne[1]. Des navires de commerce de toutes les nations animent le port au moment de l'exportation des produits du pays. De petits bateaux à voiles (kaïks), très nombreux, assurent la navigation pour de très courtes distances, en particulier le transport de petits stocks de produits indigènes, par exemple le charriage du bois de chauffage et du charbon de bois.

Smyrne (non compris les faubourgs) compte, estime-t-on, plus de 200 000 hab., parmi lesquels plus de 100 000 Grecs (nombreux sujets grecs), 60 000 Turcs, 20 000 Juifs (la plupart Espagnols), 12 000 Arméniens, 15 000 Européens et Levantins. Smyrne est par là la plus grande ville et en particulier le plus grand centre commercial de la Turquie d'Asie, la deuxième ville de l'Empire ottoman. Elle est la capitale du plus riche vilayet de Turquie, quoique, il est vrai, elle ne vienne encore officiellement qu'après

1. La plus importante de ces Sociétés d'armateurs, Hadji-Daout, doit avoir pris maintenant le pavillon américain.

la vieille capitale, Aïdin. La région dont Smyrne commande les intérêts commerciaux, la plus peuplée et la plus productive de l'Asie Mineure, s'étend sur tout l'Ouest de la péninsule d'Anatolie, à l'exception des campagnes qui bordent la mer de Marmara. Là et à l'Ouest des plateaux intérieurs se touchent les domaines commerciaux de Smyrne et de Constantinople, laquelle exerce, grâce au chemin de fer d'Anatolie, son attraction sur les hautes terres de l'intérieur. Cependant, la construction de la voie ferrée française de Smyrne à Afioun-kara-hissar, par conséquent jusqu'au chemin de fer d'Anatolie, a détourné une partie importante du trafic des hautes terres intérieures vers Smyrne. Les avantages commerciaux et maritimes de Smyrne sont considérés comme supérieurs à ceux de Constantinople, où la coupure du Bosphore, de mauvais quais, et surtout l'agitation politique et l'intervention trop brutale des autorités paraissent peu favorables.

A côté de l'élément européen, relativement peu nombreux, l'élément grec indigène est, non seulement par le nombre, mais par l'influence, l'élément dominant de Smyrne. Il détient, avec les Européens, presque tout le commerce et toute la navigation et se distingue des autres éléments par la situation aisée et une culture relative. La langue dominant à Smyrne est donc la langue grecque; pour le trafic international, la langue française. Presque tous les Smyrniotes, même d'une autre nationalité, parlent le grec. Plusieurs localités de la campagne environnante sont tout à fait ou principalement grecques. A vrai dire, il y a, d'autre part, aux portes mêmes de la ville, des villages turcs. Le caractère très chrétien de Smyrne n'est pas fait pour rendre la ville sympathique aux Turcs; ils lui donnent souvent le nom, plein de haine ou d'ironie, de Giaour-Ismir, « Smyrne des Infidèles ». Mais elle est naturellement, même pour toute la population turque de l'intérieur, l'entrepôt indispensable, et pour l'État turc une des principales sources de revenus.

Smyrne est exclusivement une ville de commerce. L'industrie est complètement insignifiante; l'activité intellectuelle, presque nulle. Différentes nations européennes, en particulier le clergé français et les Grecs, entretiennent des écoles destinées à l'enseignement supérieur, dont les résultats paraissent être dans l'ensemble très modestes. Smyrne forme un frappant contraste avec le grand centre de culture hellénique qu'est Athènes, où se manifeste une vive activité scientifique, surtout dans la science des antiquités, activité soutenue par les savants de toutes les nations civilisées... La « lingua franca », qui unissait autrefois ce mélange de peuples avec les indigènes, a complètement disparu et a été remplacée par le français. Le rôle que jouait autrefois l'italien est fini aussi; on ne parle que peu l'anglais et presque pas l'allemand.

A. Philippson.

Traduit par F. Maurette.

DISPARITION DU SERVICE GÉOGRAPHIQUE DE MADAGASCAR

Le Service Géographique de l'État-Major de Madagascar, créé par dépêche ministérielle du 11 avril 1896, est virtuellement supprimé, depuis le 31 décembre 1911.

Cette suppression, sans exemple dans l'histoire de la cartographie militaire, résulte de la disparition, au budget de 1912, des crédits affectés à ce Service. Jusqu'en 1905, ses ressources avaient consisté en une subvention de la Colonie, atteignant en moyenne 90 000 fr., complétée par une subvention de la Métropole (Ministère des Colonies), qui montait à environ 45 000 fr. Après le départ du général Gallieni, en 1905, la subvention de la Colonie a été supprimée. Le Service a continué à fonctionner, grâce au dévouement du personnel, et a pu, avec un budget à peine équivalent au cinquième de celui des autres Services coloniaux français (Indochine, Afrique Occidentale Française), lever et publier plus de 4 feuilles par an à 1 : 100 000, tout en commençant une carte à 1 : 200 000 (la carte de reconnaissance à 1 : 500 000 avait été achevée en 1905).

Sur un avis de trésorerie prévenant que la subvention du Ministère des Colonies disparaîtrait du budget de 1912, on a dû, en l'absence de tout crédit, arrêter au 31 décembre 1911 tous les travaux, fermer les ateliers et renvoyer les officiers opérateurs, ainsi que les employés indigènes.

On a le droit d'espérer que la Colonie de Madagascar ne tardera pas à s'apercevoir qu'elle n'a plus de Service Géographique, et qu'une carte de reconnaissance à 1 : 500 000 est insuffisante dans un pays où l'on étudie des tracés de routes et de chemins de fer. L'arrêt, sans doute momentané, d'un des Services géographiques coloniaux les plus actifs n'en est pas moins regrettable. Plus il se prolongera, plus les inconvénients en seront sensibles : dispersion du personnel indigène, qu'un long apprentissage avait rendu capable d'effectuer les délicates opérations du dessin, de la gravure et de l'impression; détérioration du matériel; perte de l'unité de direction, si nécessaire dans une entreprise aussi complexe que le levé et la publication d'une carte topographique à grande échelle.

Les *Annales de Géographie*, qui ont suivi de près tous les progrès de la cartographie militaire française, ne peuvent se dispenser de signaler cette situation profondément regrettable.

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

ASIE

Explorations du Dr A.-F. Legendre dans les montagnes de la Chine occidentale. — Le Dr Legendre, dont nous avons déjà signalé les premières explorations dans le Sseu-tch'ouan et le Yun-nan[1], a continué ses travaux en 1910-1911. Accompagné de MMrs E. Noiret et J. Dessirier, il a d'abord, à partir du 13 novembre 1910, reconnu le bassin du Tso-ling-ho, affluent du Yang-tseu, où il conflue à Long-kay ; puis il reprit l'exploration déjà commencée du Pou-sing-ho, affluent du Tong-ho : au cours de ce voyage, il fit une découverte dont la géologie de ces régions tirera évidemment grand parti. On ne pouvait, faute de fossiles, déterminer l'âge des formations gréso-schisteuses qui abondent dans le pays. Mr Legendre a découvert, entre Fou-ling et Ning-yuan, des plantes fossiles en abondance dans ces grès charbonneux. Mr Dessirier explorait, en même temps, l'un des massifs lolos, haut de 3000 m., qui s'étend entre Ning-yuan et Houei-li-tcheou. Franchissant la chaîne qui sépare le Kien-tchang et la vallée du haut Ngan-ning du bassin de Yue-si, par un col de 4200 m., Mr Legendre a abordé, au printemps 1911, l'étude de la puissante chaîne qui s'étend à l'Est du Ya-long. Entre 28° et 30°, il y a là une arête montagneuse de première importance, comportant des cols de 4300 à 4695 m., et des vallées comme celle du Li-kiu, dont le fond s'élève à 3315 m. Cette arête est composée dans sa partie Sud de schistes métamorphiques, et dans sa partie Nord de granites et de grès ; la limite des deux régions, vers 29°, est caractérisée par une différence de paysage, les vallées granitiques du Nord étant plus ouvertes et plus habitables. Toute cette région est encore soumise au climat des moussons, avec grandes pluies d'été. Aussi la végétation y prospère à d'énormes hauteurs : forêts de Sapins argentés, jusqu'à 4400 m. ; Rhododendrons buissonnants, jusqu'à 4700 ; dans les vallées, sur les terrasses alluvionnaires, le blé, l'orge, l'avoine poussent bien jusqu'à 3300 m. ; le maïs, jusqu'à 3500-3700 m. Les glaciers ne paraissent pas s'abaisser au-dessous de 5500 m., et les névés permanents ne s'abaissent pas au-dessous de 5000 m. Ce sont des altitudes plus hautes de 400 ou 500 m. que celles que T. G. Longstaff signale dans l'Himalaya du Garhwal pour les mêmes limites. — La Mission Legendre a manqué finir par une catastrophe. Attaqué par des rebelles chinois à Houang-chouei-tang, au Sud de Ning-yuan, l'explorateur n'a échappé à la mort, ainsi que Mr Dessirier, que par miracle. Ils ont enfin, guéris de leurs blessures, regagné Tch'ong-k'ing (8 janvier), mais leurs collections ont été anéanties[2].

1. *Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 184-185.
2. Lettres du Dr Legendre (*La Géographie*, XXIV, 15 oct. 1911, p. 225-232 ; cartes-itinéraires à 1 : 1500000 et 1 : 500000, fig. 24-21) ; — 15 nov., p. 333 ; — 15 déc., p. 345-351 ; carte à 1 : 1000000, pl. 2 ; XXV, 15 janv. 1912, p. 57-60 ; — 15 fév., p. 141) ; — Id., *Le massif du Ya-long* (*Chine occidentale*) *entre le 28° et 30°* (*C. r. Ac. Sc.*, CLIV, 22 janvier 1912, p. 215-217).

Le régime du Tigre et de l'Euphrate. — Les études qu'a poursuivies Sir WILLIAM WILLCOCKS en Mésopotamie, pour établir sur une base scientifique solide ses grands projets d'irrigation[1], auront eu au moins déjà un résultat, c'est de fournir des données précises sur le régime assez mal connu du Tigre et de l'Euphrate. Depuis trois ans, tout un état-major de topographes a parcouru et sommairement levé la grande plaine alluviale, depuis ses origines vers Beled et Kalaat Ramadi. Cette plaine s'étend sur 600 km. de longueur et atteint une largeur maxima de 240 km.; elle est extraordinairement basse, puisque, dans les 400 derniers kilomètres, elle ne s'abaisse que de 18 m. En adoptant comme niveau moyen du golfe Persique une valeur calculée les 11 et 12 janvier 1909 dans le Khor Abdallah, au Sud de Bassora, le zéro de l'étiage à Bagdad a été fixé à 28^{m},06. C'est en prenant ces observations pour base qu'on a tracé une série de sections longitudinales et transversales, montrant le caractère de la grande plaine qu'irriguent le Tigre et l'Euphrate lors de leurs crues annuelles en avril et mai. Pour tous deux, le réservoir d'alimentation est constitué par les montagnes de l'Arménie, auxquelles s'ajoute, pour le Tigre, le tribut des monts du Kourdistan et du Zagros. La crue, commencée avec la fonte des neiges, arrive en Mésopotamie de bonne heure au printemps, et se trouve passée avant que les grandes chaleurs de l'été soient arrivées, ce qui constitue un ensemble de conditions différentes de celles de l'Égypte, où la décroissance de la crue ne se produit que juste avant les semailles d'automne. Cinq années d'observations hydrologiques à Bagdad ont montré que le Tigre commence à monter en novembre, atteint son maximum en avril et baisse rapidement depuis le milieu de mai. Même régime pour l'Euphrate à Hit, d'après deux ans d'observations. L'amplitude de la crue est de 5 m. pour le Tigre, de 4 pour l'Euphrate. La montée de la crue du Tigre est caractérisée par de rapides oscillations de niveau, dues à la proximité relative des chaînes de montagnes. Une autre conséquence de ce fait est la charge considérable de troubles transportés par le fleuve : lors d'une crue du Tigre, cette charge fut trouvée quatre fois supérieure à celle que transporte le Nil en crue, soit 7,55 pour 1 000. D'autres mesures non datées ont donné pour le Tigre et l'Euphrate respectivement, 1,91 et 0,28 p. 1 000. Sir WILLIAM et ses collaborateurs ont encore relevé environ 70 chiffres de débit pour les deux fleuves et leurs affluents. On a pu ainsi dresser un tableau provisoire de débits, d'après lequel le Tigre roule entre 800 mc. par seconde en octobre et 3 000 en avril, et l'Euphrate entre 400 et 2 750 dans les mêmes mois. Prenant ce tableau pour base, on obtient, pour le volume d'eau total débité dans l'année, 372 200 millions de mètres cubes pour le Tigre et 346 600 millions de mètres cubes pour l'Euphrate[2]. Ces données nouvelles corrigent la notion que suggéraient du rapport des deux fleuves les chiffres de RENNIE[3],

1. *Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 373-374; — *XXe Bibliographie géographique 1910*, n° 703.

2. D'après un compte rendu, signé H. G. L[YONS], du livre de Sir W. WILLCOCKS (*The Irrigation of Mesopotamia*, London, E. & F. N. Spon, 1911, in-8, 136 p. et portefeuille de 46 cartes et coupes; 20 sh.) dans *Geog. Journ.*, XXXIX, January, 1912, p. 61-62.

3. Chiffres cités par ÉLISÉE RECLUS (*Nouvelle Géographie Universelle*, IX, Paris, 1884, p. 390) et par le *Nouveau Dictionnaire de Géographie Universelle* de VIVIEN DE SAINT-MARTIN, II, Paris, 1881, article *Euphrate*).

adoptés par CHESNEY : Tigre à Bagdad, module moyen 4 656 mc., Euphrate à Hit, 2 065. L'inégalité de puissance apparaît beaucoup plus faible qu'on ne pensait.

Delhi capitale de l'Empire des Indes. — Par une déclaration qui paraît avoir causé autant de surprise que d'émotion, le roi GEORGES V a annoncé, lors du durbar solennel célébré le 12 décembre à l'occasion de sa visite aux Indes, son intention, manifestée d'accord avec l'administration de l'Empire Indien, de transférer le siège du gouvernement de l'Inde de Calcutta à Delhi. Cette grave décision, qui ne peut manquer d'avoir une profonde répercussion sur la vie matérielle et morale de l'Empire Indien, se double aussi d'un important remaniement administratif. Nous avions signalé la constitution, en 1905, par Lord CURZON, d'une nouvelle province indienne, la province de Bengale oriental et Assam, destinée à égaliser les conditions administratives entre le Bengale, surpeuplé, et l'Assam, de peuplement cinq fois moins dense, et à grouper, dans une même circonscription, la masse des musulmans orientaux de l'Inde [1]. L'effervescence déchaînée dans le Bengale par cette refonte témoignant par sa durée combien la mesure de Lord CURZON avait blessé les susceptibilités indigènes, on a jugé nécessaire de la rapporter et de rétablir l'unité du Bengale. Le gouvernement anglais a donc détaché du Bengale l'Assam, à l'Est, le Béhar, le Chota Nagpour et l'Orissa, à l'Ouest; le Bengale se trouve ainsi former désormais une seule province homogène, peuplée de 42 millions de Bengalis, avec Calcutta pour chef-lieu, et administrée, comme les autres provinces, par un gouverneur assisté d'un conseil. Ainsi l'autonomie, réclamée avec tant d'acrimonie par les Bengalis depuis six ans, leur est accordée. Mais, en même temps, ils se trouvent privés du privilège de posséder la capitale de l'Empire. C'est là pour eux, évidemment, une perte très sensible, car, plus que tous les autres indigènes de l'Inde, les Bengalis avaient su profiter de l'accession croissante des indigènes aux charges de la petite et de la moyenne administration. Admirablement doués au point de vue de la mémoire et de la compréhension rapide, ils triomphaient dans les examens, formaient le gros des fonctionnaires subalternes de l'Empire, au mécontentement des autres portions du monde indigène. La situation de Calcutta, à la fois capitale de l'Empire et du Bengale, avait fortement contribué à entretenir ce courant des Bengalis vers le fonctionnarisme.

Le transfert de la capitale à Delhi marque donc, d'abord, l'intention d'établir un plus juste équilibre entre les diverses communautés ethniques dont se compose l'Inde. C'est, d'autre part, le retour aux traditions indigènes, et pour ainsi dire l'engagement de l'Angleterre de prendre rang parmi les dominateurs indigènes de l'Inde, après s'être longtemps contentée de l'administrer à la manière d'étrangers et de marchands venus de par delà la mer. Calcutta, on l'a depuis longtemps fait remarquer, occupait une position excentrique par rapport à l'Inde du passé. Ville neuve établie à force de volonté parmi les boues du delta du Gange, elle devait son rang de capitale au hasard historique de la première occupation britannique du Bengale et à son rôle d'emporium commercial. Delhi, au contraire, semble le vrai centre

1. *Annales de Géographie*, XIV, 1905, p. 470-471.

de l'Inde, si l'on peut dire que l'Inde en ait un. Du moins son antiquité (le nom de Delhi remonte à dix-neuf siècles), la splendeur des souvenirs historiques qui s'y attachent et surtout la mémoire de l'Empire des Mogols, toujours vivante dans l'Inde, suffisaient à la recommander au Gouvernement britannique, soucieux d'un plus grand prestige. Mais Delhi occupe la pointe septentrionale du massif de l'Inde péninsulaire et commande l'étranglement que cause, dans la plaine indo-gangétique, le rapprochement de ce massif et de l'Himalaya; située sur la Djoumna, elle marque la limite entre l'Inde musulmane de l'Ouest et le monde hindou du Gange. De là son immense importance stratégique: attestée par le grand nombre de batailles décisives dont ce seuil de partage entre Indus et Gange a été le théâtre, surtout aux abords de Panipat. Delhi a, d'ailleurs, payé cher l'honneur d'être la clé de l'Inde gangétique: les champs de ruines qui l'environnent restent le témoignage parlant des dévastations périodiques que lui ont infligées les conquérants venus de l'Ouest, depuis Mahmoud de Ghazni jusqu'à Ahmed Chah Dourrani, en passant par Tamerlan, Bâber et Nadir Chah. Delhi est, en outre, de par sa position, le point de contact et d'équilibre entre les divers groupes ethniques de l'Inde septentrionale, Sikhs et Aryens musulmans à l'Ouest, Aryo-Dravidiens brahmanistes des Provinces Unies à l'Est, Radjpoutes et Dravidiens de l'Inde centrale au Sud. — A ces arguments généraux s'ajoutent divers avantages pratiques. Calcutta, trop distante du Centre de la péninsule, était difficilement accessible aux administrateurs et représentants indigènes membres du Conseil de l'Empire. Le climat de Delhi, plus sain, réduira de quelques mois et d'une grande et coûteuse distance l'émigration annuelle du Gouvernement à Simla (14 heures de voyage, au lieu de 42). Une cérémonie symbolique a marqué la reconnaissance de la nouvelle capitale: le 15 décembre, le roi Georges V, empereur des Indes, a posé la première pierre d'une Delhi nouvelle[1].

AFRIQUE

Le recensement de 1911 en Algérie[2]. — La population totale de l'Algérie, d'après le recensement de 1911, s'élève à 5 563 828 hab. (armée comprise), et la population municipale à 5 492 569 hab., soit un gain de 331 978 unités pour la population totale et de 334 518 unités pour la population municipale pendant la dernière période quinquennale[3]. Ce résultat, quoique inférieur à celui de la période précédente, est néanmoins satisfaisant: il égale presque le chiffre de l'accroissement de la France métropolitaine tout entière (349 000), dont on sait la pitoyable situation au point de vue de la natalité.

1. Désormais, le Bengale formera une présidence, avec un gouverneur. Les portions occidentales de territoire qu'on en détache : Béhar, Chota Nagpour et Orissa, formeront une nouvelle province, dont on n'a pas encore établi la dénomination, avec un lieutenant-gouverneur; sa superficie sera de 290 000 kmq., et sa population de 35 millions d'hab.; enfin, l'Assam reprendra son ancienne superficie de 145 000 kmq., avec une population de 5 millions d'hab. et formera un commissariat général. (*Geog. Journ.*, XXXIX, Jan., 1912, p. 70.)

2. Renseignements communiqués par M[r] Augustin Bernard, d'après les chiffres transmis par M[r] Gérard, directeur de l'Office de l'Algérie, à qui nous exprimons tous nos remerciements.

3. Voir : Augustin Bernard, *Le recensement de 1906 en Algérie et en Tunisie* (*Annales de Géographie*, XVII, 1908, p. 24-33).

L'Algérie du Nord a 5005984 hab., pour 217265 kmq., et l'Algérie du Sud, 486585 hab., pour 367549 kmq. — La population municipale de l'Algérie (y compris les Territoires du Sud) compte 4711276 indigènes sujets français et 29250 indigènes étrangers, Marocains ou Tunisiens, soit au total 4740526 indigènes musulmans, ce qui représente une augmentation quinquennale de 262738, un peu plus faible que celle de la période précédente, mais encore considérable. Par une innovation des plus intéressantes, le recensement de 1911 distingue, parmi les indigènes sujets français, les arabophones (3626574) et les berbérophones (1084702, dont 59329 dans les Territoires du Sud)[1]. — La population européenne compte 752043 individus, dont 5533 dans les Territoires du Sud, soit un accroissement de 71780, supérieur à celui de la période précédente. Cette population se décompose comme suit : Français d'origine, 304592; étrangers naturalisés, 188068; Israélites naturalisés, 70271; Espagnols, 135150; Italiens, 36795; Anglo-Maltais, 6907; autres étrangers européens, 10260. — Déduction faite des Israélites indigènes, qui passent de 64645 à 70271, soit un accroissement de 5626, l'accroissement des Européens proprement dits est encore de 66154. Les Français d'origine passent de 278976 à 304592 (accroissement, 25616); les étrangers naturalisés passent de 119646 à 188068 (accroissement, 68422); les étrangers, de 166198 à 189112 (accroissement, 22914). Si l'on ajoute les naturalisés aux Français, on a 492660 Français, contre 189112 étrangers; si on les ajoute aux étrangers, on a 377180 étrangers, contre 304592 Français, les proportions relatives des divers groupes demeurant sensiblement les mêmes qu'en 1906.

L'accord franco-allemand du 4 novembre 1911 au sujet du Maroc et du Congo. — Après plusieurs mois de négociations, un arrangement a été signé entre la France et l'Allemagne, le 4 novembre 1911, assurant à la France la suprématie au Maroc en échange de concessions territoriales au Congo[2]. L'accord marocain organise, avec une série de garanties expressément définies, le protectorat de la France sur l'Empire chérifien. Voici le résumé de ces garanties : la France aura le droit, d'accord avec le Maghzen, d'occuper les points du Maroc dont l'occupation lui semblera nécessaire pour l'établissement et le maintien de l'ordre; elle sera l'intermédiaire obligé des relations du Gouvernement chérifien avec les puissances étrangères; elle aura droit de contrôle sur les finances marocaines; elle pourra se faire représenter à Fez par un fonctionnaire dont la situation rappellera celle du résident général de France à Tunis, et qui remplira le rôle de premier ministre du sultan. Aux divers ministères chérifiens seront attachés des contrôleurs français. La France pourra organiser des tribunaux analogues à ceux qui existent en Tunisie et qui entraîneront la suppression des tribunaux consulaires. Pourtant, le sultan reste le maître, avec l'assistance du Gouvernement français, de la direction et du contrôle des grands services publics et des travaux publics d'intérêt général (chemins de fer, routes, ports, télégraphes). Enfin, le principe de la liberté économique inté-

1. Mr Edmond Doutté prépare, avec Mr É.-F. Gautier, une carte de la répartition du Berbère en Algérie.

2. *Le Temps*, 4 novembre 1911. L'accord a été voté à la Chambre après une discussion de six jours (14-19 décembre 1911), et au Sénat après un débat de six jours (5-10 février 1912). On en trouvera le détail dans *L'Afrique Française* (nos de décembre 1911 et de février 1912) et dans un de ses suppléments (*Renseignements col. et Documents*..., février 1912).

grale est reconnu : les exploitations minières pourront être librement concédées sans acception de nationalité; aucune taxe d'exportation ne pourra être établie sur le minerai de fer; le réseau de chemins de fer d'intérêt général sera sous le contrôle exclusif du gouvernement chérifien.

Les clauses relatives au Congo remanient notre frontière tout entière du côté du Cameroun, à l'exception de la courte section du Chari entre Fort-Lamy et le Tchad. Elles comportent la cession à l'Allemagne de deux bandes inportantes de territoire et, d'autre part, la rétrocession par celle-ci du triangle situé entre Chari et Logone au Nord du 10° parallèle et bien connu sous le nom de « bec de canard ». Par cette annexion, la France gagne la possession complète de la rive droite du Logone et 15 000 kmq.

En revanche, nous abandonnons : 1° une bande de terrain d'allure Est-Ouest légèrement Nord, s'étendant à peu près en ligne droite de la baie de Monda, en face de Libreville, jusqu'à Ouesso, qui reste à la France. Ainsi le cours supérieur du Gabon, de l'Okano, de l'Ivindo, une partie de la rive droite du Djouah sont acquis à l'Allemagne, qui obtient la possibilité de créer dans la baie de Monda un port rival de Libreville; 2° une vaste bande de territoire qui se développe, sur une largeur de 100 à 250 km. et sur une longueur de plus de 11° de latitude, soit à peu près 1 250 km., entre Bonga, à l'embouchure de la Sanga, et Binder, sur le 10e parallèle Nord. Depuis Ouesso, la nouvelle frontière descend la Kandeko et suit la Likouala Mossaka jusqu'à Bonga pour remonter par la Likouala aux Herbes jusqu'à Botoungo. De Botoungo elle gagne directement Bera Njoko, sur l'Ibenga, s'infléchit ensuite jusqu'à la Lobay, qu'elle suit jusqu'à l'Oubangui et dont elle laisse la rive droite à la France. Après avoir côtoyé l'Oubangui sur une distance de 4 kilomètres, la limite se dirige ensuite vers le Pama, qu'elle suit jusqu'à sa source, et gagne de là, en ligne droite, le Logone oriental (Pennde), qu'elle touche à Goré. Depuis Goré, c'est le Logone et le Chari qui constituent la frontière.

La nouvelle convention, en supprimant le « bec de canard », fait disparaître une bizarrerie géographique. Mais, en revanche, elle lui en substitue deux autres encore plus étranges. Non contente de céder tout le bassin de la Sanga (sauf toutefois le cours supérieur de la Likouala aux Herbes), elle crée deux avancées singulières du territoire allemand jusqu'au Congo et à l'Oubangui : l'une comportant le cours inférieur de la Sanga et des deux Likouala, jusqu'au confluent avec le Congo; l'autre, plus bizarre encore, le long de la Lobaï jusqu'à sa réunion avec l'Oubangui. Ces deux tentacules ont eu pour but de mettre le Cameroun en contact direct avec le Congo belge. Ils ont pour effet d'interrompre par deux fois nos communications par terre entre le Congo gabonais et le Congo de l'Oubangui. C'est la fin du fameux rêve poursuivi avec tant d'opiniâtreté par nos explorateurs : de Brazza, Crampel, Mizon, Maistre et Gentil. La communication entre nos possessions du Chari-Tchad et le bas Congo ne saurait plus désormais se faire que par eau. L'accord stipule, d'ailleurs, que les îles du Congo et de l'Oubangui en face de la Sanga et de la Lobaï restent à la France; il prévoit diverses facilités pour le passage de voies ferrées françaises, de télégraphes ou de routes, pour le passage des troupes. Néanmoins, la continuité territoriale du Congo jusqu'au Tchad est rompue. De même, l'accord, en cédant

à l'Allemagne les marais du Toubouri et le Mayo-Kabbi avec Léré, diminue pour nous le prix de la voie de ravitaillement par la Bénoué.

En ce qui concerne la valeur des territoires cédés, la bande de la côte à Ouesso, confinant à la Guinée Espagnole, à l'Ivindo et au Djouah, est un territoire forestier typique, riche en caoutchouc et en ivoire, mais occupé par des Pahouins très sauvages et hostiles. La zone de Bonga à Binder est beaucoup plus variée : elle embrasse toute la série des transitions, depuis les marécages de la basse Sanga et des Likouala, la silve équatoriale de la moyenne Sanga, le pays de forêts coupé de savanes de la Mambéré, de la Kadeï et de la Lobaï, jusqu'aux territoires soudaniens caractérisés du haut Bahr-Sara et du haut Logone. Nous abandonnons ainsi les groupes de Pahouins et de peuples forestiers du Sud, les Bayas du faîte de partage et enfin ces magnifiques peuples Lakkas décrits par le capitaine Lœfler, le commandant Lenfant et le capitaine Lancrenon, peuples qui, par leurs aptitudes agricoles, sont les frères des Saras du Chari supérieur.

L'ensemble des territoires cédés par la France a une superficie d'environ 250 000 kmq., dont 30 à 35 000 aux dépens du Congo gabonais.

Il est équitable de faire remarquer que la ligne de ravitaillement Brazzaville-Oubangui-Chari ne souffrira en rien de l'accord franco-allemand. Le trajet par eau s'opère, en effet, sans transbordement de Brazzaville à Bangui, de juillet à janvier. Le reste de l'année, les basses eaux de l'Oubangui imposent un transbordement à Mongoumba, à l'embouchure de la Lobaï ; on gagne de là Bangui par des vapeurs de 20 t. Or Mongoumba reste à la France et se trouve faire partie de l'enclave de 400 km. de long que délimitent, entre le Congo Belge et le Cameroun, le cours de l'Oubangui et la nouvelle frontière allemande. Mais le caractère peu naturel et antigéographique de cette enclave amène à se demander si, de ce côté, la frontière est vraiment définitive, et si elle ne subira pas de nouveaux remaniements.

On doit regretter que notre abandon coïncide précisément avec l'époque où nous commencions à nous préoccuper d'outiller et de mettre méthodiquement en valeur nos domaines congolais, restés si longtemps dans le marasme, faute d'attention de la métropole. L'emprunt de 21 millions voté en 1909 avait semblé marquer, à cet égard, l'aube d'une ère nouvelle. Quatre grandes missions ont travaillé à la fois, depuis 1910, aux études scientifiques devant servir de base à un programme précis d'outillage. La mission du lieutenant de vaisseau Audoin, déjà connu par ses travaux d'hydrographie sur le Tchad, a étudié l'hydrographie des ports maritimes, les améliorations à apporter aux ports de Libreville et de Cap Lopez, à l'estuaire de l'Ogooué et autres lagunes qui en dépendent ; elle a fait choix de Pointe Noire (au Sud de Loango) comme terminus du chemin de fer du Sud, destiné à relier Brazzaville à la côte, et elle a établi tout le programme d'aménagement d'un port dans cette rade abritée [1].

La mission d'hydrographie fluviale confiée à Mr H. Roussilhe a, d'autre part, durant la saison des basses eaux de 1911 (22 janvier — avril 1911), mis à l'épreuve la navigabilité de l'Oubangui en aval de Bangui et de la Ngoko-

1. [Baron] Hulot, *A propos de l'accord franco allemand* (*La Géographie*, XXV, 15 janvier 1912, p. 42).

Sanga, dans les sections accessibles aux vapeurs. Mr Roussilhe, assisté de plusieurs officiers, a accompli sa tâche de la manière la plus méthodique. Sa conclusion est que l'on doit munir l'Oubangui d'échelles d'étiage et d'un service régulier d'observations hydrométriques; il sera alors possible aux grands vapeurs de monter toute l'année jusqu'à Impfondo et, suivant la saison et l'état des eaux, de dépasser Bétou ou Mongoumba. Du côté de la Sanga, il a reconnu que la Sanga est parfaitement navigable en aval d'Ouesso, pendant un laps variant de six à dix mois pour les grands vapeurs. Cette régularité de la Sanga est due à la Ngoko, rivière très bien alimentée, et aux crues à la fois précoces et abondantes. La Sanga au-dessus d'Ouesso est, au contraire, sinueuse, embarrassée de tronc d'arbres et peu riche en eau; les petits vapeurs ne peuvent dépasser Nola[1].

Enfin, deux missions confiées à des officiers ont étudié le tracé des voies ferrées dont on songe à doter le bas Congo. Le capitaine Périquet a dirigé, depuis juillet 1910, les études de la ligne de Libreville à la Sanga; il s'est remis en route, pour achever ses travaux, en octobre dernier[2]. Parti sceptique sur l'opportunité de l'entreprise, Mr Périquet en est aujourd'hui un fervent partisan; le pays que la ligne doit traverser, arrosé par l'Ivindo, le Djouah, le Komo, est, dit-il, surabondant en ressources forestières variées, caoutchouc de *Landolphia* et de *Funtumia*, bois d'Okoumé, etc., et en ivoire (dans la partie Est seulement); les Pahouins qui l'habitent semblent une population énergique et intelligente[3]. On assure que la conclusion de l'arrangement franco-allemand ne compromettra pas l'avenir de cette voie ferrée. Nous avons peine à le croire : en effet, sa sphère d'action va se trouver singulièrement restreinte vers le Nord, et, à moins de travailler pour nos voisins, il n'y a plus du tout le même intérêt que naguère à atteindre par voie rapide le bassin de la Sanga, qui ne nous appartient plus. En même temps que Mr Périquet travaillait dans le Nord, le capitaine Mornet a travaillé huit mois, au prix de grandes difficultés, pour établir le tracé de la ligne Brazzaville-Mayombe-Pointe Noire. Aidé du capitaine Lavit, Mr Mornet a effectué, le long du futur tracé, un réseau serré d'itinéraires, qui représentent souvent la planimétrie complète et le nivellement presque complet de cette région de marécages, de forêts et d'arêtes montagneuses. Mr Mornet doit rentrer prochainement en France[4].

Une partie des résultats de ces beaux travaux est perdue pour nous.

Achèvement du chemin de fer de Massaoua à Asmara. — La petite ligne de l'Érythrée italienne, destinée à faire franchir rapidement la plaine côtière torride, ou « samhara », de la Mer Rouge et à amener en quelques heures sur le plateau d'Asmara, haut de 2350 m. et formant une sorte de bastion extrême du plateau éthiopien, a été inaugurée le 6 décembre dernier. Le premier tronçon, de Massaoua à Saati (27 km.), avait été commencé en

1 H. Roussilhe, *Mission hydrographique Congo-Oubangui-Sangha* (*La Géographie*, XXIV, 15 oct 1911, p. 243-248).

2. Avant de repartir, le capitaine Périquet avait fait paraître un important document qui résume les travaux de la mission du chemin de fer : *Carte de la région Nord du Gabon de la mer à la Sangha...*, Paris, Henry Barrère, [août 1911], 4 feuilles à 1 : 500 000.

3. Lettres du capitaine Périquet dans *La Géographie*, *passim*, depuis août 1910.

4. D'après une lettre du capitaine Mornet, du 10 septembre dernier (*La Géographie*, XXIV, 15 nov. 1911, p. 335).

1887; après une interruption de douze années, les travaux avaient été repris en 1900, et la ligne était parvenue à Ghinda, au pied du principal ressaut du plateau, en 1904. De Ghinda la dénivellation jusqu'au bord supérieur du plateau est d'à peu près 1 600 m. La ligne n'a que 119 km. de longueur; mais son importance géographique et coloniale est grande, car elle relie Asmara, le principal centre de l'Érythrée et de la colonisation italienne (7 000 hab., dont 1 700 Européens[1], d'après l'*Atlante d'Africa* de A. Ghisleri), au principal débouché de la colonie, Massaoua. Les trains ne mettront que 7 heures à la montée et moins de 6 à la descente. La ligne est destinée à être prolongée d'abord vers Keren, qui domine la vallée du Khor Anseba, et de là sur Agordat, où s'amorce la route de Kassala et du Soudan[2].

Les volcans de la Réunion et de Madagascar, d'après Mr A. Lacroix. — Mr A. Lacroix, membre de l'Institut, vient d'explorer les massifs volcaniques du Piton de la Fournaise, dans l'île de la Réunion, de l'Itasy et de l'Ankaratra, à Madagascar. La haute autorité du savant vulcanologue donne un singulier intérêt à la série de notes qu'il vient d'envoyer à l'Académie des Sciences, et qui contiennent les résultats provisoires de ses observations[3].

Dans l'île de la Réunion, de nature exclusivement volcanique, l'activité éruptive est actuellement localisée en un point de sa partie orientale : le Piton de la Fournaise; ce volcan imposant, dont certaines coulées récentes atteignent une longueur de 10 km., n'est, cependant, que le témoin affaibli d'une activité beaucoup plus grande dans le passé. Le Piton se dresse, en effet, dans une vaste caldeira égueulée du côté de l'Est; cette caldeira est entaillée dans un cône en ruine, qui lui-même a été édifié au milieu d'une caldeira plus ancienne et beaucoup plus vaste; le cône où se trouve pratiquée cette vieille caldeira était aussi plus considérable que le précédent. On a donc un système de cônes et de caldeiras emboîtés; les falaises à pic des Remparts des Sables et de Bellecombe montrent des coupes magnifiques de ces deux cônes démantelés et de ces deux Sommas emboîtées, dont la Plaine des Sables et l'Enclos Fouqué constituent les Atrio. Ces cônes sont formés de coulées basaltiques séparées par des lits scoriacés et se déversant à l'extérieur. Cette structure est aussi celle du Piton de la Fournaise: il est constitué par deux cratères se succédant de l'Ouest à l'Est, le cratère Bory, aujourd'hui éteint, et le cratère Dolomieu, qui est resté la bouche d'éruption active. Au cours des siècles, le centre d'éruption s'est, en somme, toujours déplacé vers l'Est. La caractéristique de ce volcan réside dans la grande fluidité du magma épanché, ce qui entraîne l'extrême réduction des phénomènes explosifs; pourtant, le Piton est presque chaque année le siège d'éruptions que séparent des périodes de repos complet. Mr Lacroix déclare avoir eu la malchance de se trouver à la Réunion alors que le volcan se reposait. Tantôt la lave se déverse directement du cratère, tantôt il se produit des éruptions latérales, par ouverture de fentes dans les flancs de la

1. Sur 278 000 hab., il n'y a actuellement dans l'Érythrée Italienne que 2 600 Européens.
2. *Riv. Geog. It.*, XVIII, Dic. 1911, p. 627-628.
3. A. Lacroix, *Le volcan de la Réunion* (*C. r. Ac. Sc.*, CLIV, 22 janv. 1912, p. 169-174): — *Les laves du volcan actif de la Réunion* (*ibid.*, 29 janvier, p. 251-257); — *Les volcans du centre de Madagascar : Le massif de l'Itasy* (*ibid.*, 5 février, p. 313-317); — *Les volcans du centre de Madagascar. Le massif de l'Ankaratra* (*ibid.*, 19 février, p. 476-481).

montagne; les derniers paroxysmes ont été surtout de ce genre. Le cratère terminal est en état de perpétuel changement depuis les observations de Bory de Saint-Vincent, en 1791 et 1801 : celui-ci lui avait reconnu un diamètre de 200 m. et une profondeur de 40 m.; en 1874, Mr Vélain lui attribuait 400 m. de diamètre et 150 de profondeur; Hermann, en 1889, notait respectivement 150 m. de diamètre et 200 de profondeur; enfin, le 28 octobre 1911, Mr Lacroix ne trouvait plus qu'un petit plateau au sommet du volcan; une portion de ce plateau était seulement plus bombée, couverte d'une lave cordée, très bulleuse et fragile, creusée de nombreux tunnels, et dans laquelle s'ouvrait une cavité de quelques mètres de profondeur et d'une quarantaine de mètres de diamètre, due sans doute à l'affaissement d'une portion de la lave récente. Bref, l'ancien cratère apparaît aujourd'hui entièrement comblé par les produits de la dernière éruption terminale. Il est intéressant de savoir si, lors d'une prochaine éruption, le cratère ne se rouvrira pas, par projection ou par fusion de cette nouvelle calotte de lave. Les coulées de lave très basique et souvent vitreuse de ce volcan sont creusées de tunnels, de fissures et de grottes, avec des stalactites de lave, de formes souvent étranges, et des stalagmites d'une beauté exceptionnelle.

Mr Lacroix a ensuite passé trois mois à étudier les groupes de volcans qui surmontent les hauts plateaux granitiques et gneissiques de Madagascar; ils ne sont plus en activité, mais certains appareils y sont d'une fraîcheur telle qu'on peut croire à leur extinction relativement récente. Mr Lacroix a considérablement complété, au sujet de ces massifs, les premières notions dues au Rév. Richard Baron et au capitaine L. Mouneyres[1].

Le massif le plus ancien et de beaucoup le plus imposant est celui de l'Ankaratra, qui occupe à peu près le centre de l'île et comprend les sommets du Tsiafajavona (2 639 m.), du Tsiafakafo (2 537 m.), de l'Ankavitra (2 551 m.). Ses laves, qui occupent une partie de la ligne de partage des eaux, s'allongent sans interruption du Nord au Sud, sur une centaine de kilomètres et sur 50 km. de l'Est à l'Ouest; la surface qu'elles couvrent ne doit pas être inférieure à 4 000 kmq. Toute la partie centrale de l'Ankaratra est exclusivement volcanique et comprend le haut des vallées qui en rayonnent en tous sens; sur la périphérie seulement, on voit apparaître, dans le thalweg de ces vallées, le soubassement granitique et gneissique, d'une altitude moyenne de 1 400 m., ce qui permet de mesurer l'énorme masse de laves émises par ces volcans malgaches. Ces laves ont été soumises à une dénudation très active, qui a entaillé dans leur masse de grandes vallées larges et profondes, à fond plat, pénétrant au cœur du massif par des pentes très faibles et se terminant par des abrupts dessinant parfois de grands cirques. Ainsi les rebords de l'Ankaratra constituent une série de langues divergeant du centre.

Des coulées dominent en plateau les vallées; ailleurs, d'autres coulées sont suspendues sur les flancs de vallées à fond granitique ou ont envahi le fond de vallées encaissées dans le granite et dans le gneiss. L'activité éruptive semble éteinte depuis longtemps au centre du massif; il n'y reste plus trace d'appareils superficiels; c'est seulement à l'extrémité Sud

1. Voir : *Annales de Géographie*, XIII, 1904, p. 377-378.

qu'abondent des cratères très bien conservés et à coup sûr tout à fait récents ; il y existe aussi des sources chaudes bicarbonatées sodiques (Antsirabé, Betafo).

Beaucoup des roches de l'Ankaratra sont fort altérées superficiellement, transformées en terres rouges; presque toutes sont recouvertes d'un manteau uniforme de hautes herbes. Il est donc très difficile de démêler la structure intime du massif. Seules les coulées sont visibles, grâce aux rochers à pic qu'elles dressent au bord des vallées. Ce sont ces coulées, souvent fort longues, qui imposent à l'Ankaratra ses pentes très faiblement inclinées (de quelques degrés seulement) et ses vastes plateaux presque horizontaux : ceux de Laona et de Maharemana, par exemple.

Deux groupes de laves constituent l'Ankaratra. Les phénomènes éruptifs ont commencé par d'énormes épanchements de basaltes feldspathiques, très fluides, formant des coulées longues et plates, qui ont recouvert presque toute la surface du massif, et qui, sur la périphérie, forment des lambeaux isolés, noyés dans la terre rouge, à la surface du gneiss. Mr Lacroix pense que ces roches basiques ont été émises par une série de centres orientés NNE, suivant la ligne de crête actuelle du massif. Il lui a été impossible de retrouver l'emplacement des cheminées éruptives. — A cette phase paroxysmale d'éruptions basaltiques a succédé une période d'éruptions plus faibles, plus localisées et caractérisées par des rhyolites, des trachytes variés et de véritables phonolites, qui ont dressé un paysage très pittoresque et varié de pitons sur les nappes basaltiques. Mr Lacroix a analysé avec minutie les nombreuses manifestations de cette phase éruptive. Il cite la région trachytique et phonolitique de Faratsiho-Vinaninony comme l'une des plus belles qui existent de dômes de cette nature, soit complètement isolés sur une plate-forme granitique (Tsiazompaniry, rappelant le Gerbier de Jonc) ou alignés en grand nombre le long d'une même cassure (Tokovarivolo), soit formant des coupoles ruinées surgissant de puissantes nappes basaltiques (Marovitsika, Inanobé, Inanokely, etc.).

Au Sud-Est du Vakinankaratra, séparé du massif principal par l'arête granitique du Mandray et la plaine d'Antsirabé, se dressent une série de dômes de trachyte phonolitique formant pain de sucre, château-fort ruiné ou coupole, au-dessus d'un socle de granite haut d'environ 1 900 m. et recouvert en partie par des flots de basalte qui ont coulé dans les vallées voisines. Tous ces basaltes forment une série de steppes herbeuses à peu près désertes. Enfin, à l'extrême Sud du massif, on remarque des cônes tout à fait intacts, comme celui de Iakovo, près de Betafo, du Vohitra, près d'Antsirabé; il existe même un cratère d'explosion taillé dans le gneiss recouvert de matériaux volcaniques : celui du lac Tritriva. Cette région est couverte de grandes coulées basaltiques horizontales, à surface plus ou moins érodée, mais offrant parfois des cheires d'une remarquable fraîcheur et hérissées de petits cônes de lave (rizières de Betafo).

Le massif de l'Itasy est sensiblement plus petit que l'Ankaratra : une trentaine de kilomètres du Nord au Sud, sur une douzaine de large; quelques gisements volcaniques le prolongent vers Fenoarivo et vers Betafo. Dans l'Itasy, le substratum gneissique n'est pas, comme dans l'Ankaratra, entièrement recouvert par les apports volcaniques; les appareils

sont souvent isolés les uns des autres, se dressant d'un seul jet au-dessus de la plaine, parmi des éminences gneissiques ou granitiques de même hauteur, tantôt isolées, tantôt servant d'ados aux volcans. Comme R. Baron, Mr Lacroix distingue dans ce massif deux types distincts d'appareils volcaniques : des cônes de projections à cratère, de nature basaltique, représentés par toutes les variétés morphologiques possibles de cônes de scories (cônes réguliers à cratère profond, cônes égueulés, cônes emboîtés); et, d'autre part, des dômes sans cratères ni coulées [1], formant deux traînées plus ou moins Nord-Sud dans la partie orientale du massif, et constitués par des trachytes phonolitiques, et même, dans un cas (Kitia), par de la phonolite. Ces dômes, sans aucun produit de projection, ont des pentes extrêmement raides, parfois verticales. L'ensemble du système rappelle la chaîne des Puys de notre Auvergne.

Ces volcans de l'Itasy posent divers problèmes malaisés à résoudre : d'abord, la question de leur âge, considéré comme très récent par MMrs Baron et Mouneyres, mais qui semble comporter plusieurs périodes d'ancienneté très inégale; en tout cas, ici, les dômes trachytiques et phonolitiques semblent incontestablement déjà anciens, et les cônes à cratères très récents, comme le prouve la surface scoriacée très fraîche de leurs cheires. Mais Mr Lacroix pense que certains basaltes sont encore antérieurs aux dômes trachytiques, qui s'intercaleraient ainsi entre deux venues de basalte d'âge très différent.

Mais la plus curieuse et la plus énigmatique constatation est celle de conglomérats, dont la gangue est formée d'une boue jaunâtre, où se trouvent noyés des blocs parfois énormes de toutes les roches de la région : granite, gneiss, quartz filonien, basalte, trachyte. On trouve ces conglomérats sur divers dômes trachytiques, tels que le Lazaina et le Sakadamy, et surtout sur les flancs abrupts et sur le sommet isolé du Kitia (1 600 m.), qui domine de 300 m. le lac Itasy. Le Kitia est un dôme de phonolite sans cratère. Mr Lacroix ne voit que l'influence glaciaire pour expliquer l'apport de blocs de basalte et de gneiss à une telle hauteur. Il se peut que l'hypothèse glaciaire soit aussi de mise pour la genèse du lac Itasy, qui, certainement, n'est pas dû à une coulée de lave.

Maurice Zimmermann,
Chargé de cours de Géographie
à l'Université de Lyon.

1. Mr Lacroix cite, cependant, un dôme complexe, à demi démoli par une éruption et présentant une formidable coulée de trachyte, qui forme exception à la règle générale : c'est l'Andranonatoa (1 630 m.).

L'Éditeur-Gérant : Max Leclerc.

Paris. — Typ. Ph. Renouard, 19, rue des Saints-Pères. — 50954.

N° 117. — XXIᵉ année. 15 mai 1912.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

FIXITÉ DE LA CÔTE ATLANTIQUE DE L'AMÉRIQUE DU NORD

I. — THÉORIE DE L'AFFAISSEMENT RÉCENT.

Il y a cinquante-cinq ans, G. H. Cook publiait un important article sur un affaissement continental au long des côtes du New Jersey et de Long Island [1]; il alléguait de nombreux faits tendant à prouver que ces côtes s'enfoncent graduellement de plus de 50 cm. par siècle. Avant lui, l'attention avait déjà souvent été attirée sur certains phénomènes qui semblaient indiquer un affaissement du rivage; après lui, bien des auteurs sont revenus sur le même sujet. Parmi ces derniers, un petit nombre concluent à une élévation récente du rivage; un petit nombre ne trouvent pas les preuves d'affaissement absolument convaincantes; la plupart croient à l'affaissement récent et citent des faits dont l'ensemble est considéré comme une preuve de l'affaissement de presque tous les points de la côte depuis l'île du Prince-Édouard jusqu'à la Floride. Aujourd'hui, l'on admet généralement que la côte atlantique de l'Amérique du Nord s'enfonce peu à peu, à une allure que les estimations font varier de 20 à 75 cm. par siècle.

Il est impossible, dans ces quelques pages, de passer en revue tout ce qui a été écrit d'intéressant sur ce sujet, ni de discuter tous

1. G. H. Cook, *On a Subsidence of the Land on the Sea-coast of New Jersey and Long Island* (*Amer. Journ. of Science*, 2nd Ser., XXIV, 1857, p. 341-354).

les arguments invoqués en faveur d'un affaissement. Je me contenterai de choisir parmi les arguments ou les séries de témoignages, ce qui semble le plus important et le plus digne de foi à nos géologues et à nos géographes [1].

Je me suis intéressé, depuis plusieurs années, à cette question des changements de niveau supposés de la côte atlantique. Dans une étude de la forme de la plage de Nantasket, près de Boston, j'ai montré que cette portion de côte n'avait pu s'affaisser de plus de 1 m. au cours des 1 000 ou 2000 dernières années [2]. L'examen de certaines modifications littorales qui se sont produites à Scituate, également près de Boston, à la suite de la grande tempête de 1898, me démontra que toutes les apparences d'un affaissement côtier pouvaient se produire à la suite d'un relèvement du niveau des hautes marées, lequel résultait simplement d'un changement de forme de la côte [3]. En dernier lieu, grâce à une bourse du Shaler Memorial Fund de l'Université Harvard, à l'excellente collaboration de MMrs D. C. Barton, G. K. Wright et J. B. Reed, et à l'appui cordial d'un grand nombre de géologues et d'ingénieurs de plusieurs Services d'États ou fédéraux, j'ai pu étudier les points les plus importants de la côte depuis l'extrémité septentrionale de l'île du Prince-Édouard jusqu'aux Keys de Floride, ainsi qu'un certain nombre de points sur les côtes de Suède, d'Angleterre et de Hollande. Le résultat de mes études me semble justifier, pour la côte atlantique de l'Amérique du Nord, la triple conclusion suivante :

1° Cette côte ne peut s'être affaissée progressivement de 20 cm. ou plus par siècle depuis quelques milliers d'années; elle est demeurée relativement stable pendant toute cette période;

2° La côte n'a pu s'affaisser de plus de 30 cm. au cours du dernier siècle;

3° Il n'y a aucune espèce de témoignage probant d'un affaissement quelconque depuis quelques milliers d'années.

Pour appuyer ces conclusions, j'essaierai d'abord de montrer que les faits généralement interprétés comme signes d'un affaissement de la côte atlantique de l'Amérique du Nord peuvent s'interpréter autrement; puis je décrirai certains faits qui semblent indiquer une longue stabilité, ininterrompue, de la côte. Au cours de cet article, j'emploierai l'expression « affaissement récent » pour désigner les affaissements qui se seraient produits dans les derniers milliers d'années,

1. Je publierai ultérieurement une discussion complète de la question dans la *Shaler Memorial Series of Harvard University.*

2. Douglas Wilson Johnson and William Gardner Reed Jr., *The Form of Nantasket Beach* (*Journ. of Geology*, XVIII, 1910, p. 162-189, 11 fig. croquis et phot.).

3. D. W. Johnson, *The supposed Subsidence of the Massachusetts and New Jersey Coasts* (*Science*, New Series, Nov. 1910); — Id., *The Botanical Evidence of Coastal Subsidence* (*ibid.*, XXXIII, 1911, p. 300-302).

et celle d' « affaissement ancien » pour ceux qui se seraient produits il y a plus de quatre ou cinq mille ans. En ce qui concerne le prétendu mouvement positif récent, on le considère généralement comme un affaissement continental : c'est pourquoi je garde l'expression usuelle, bien que ce mouvement, si jamais il s'est produit, ait tout aussi bien pu résulter d'un relèvement du niveau de la mer. De même, je démontrerai ailleurs que ce qui est ici résumé dans la formule « affaissement ancien » peut, en réalité, résulter d'une élévation postglaciaire du niveau de la mer, qui aurait cessé depuis plusieurs milliers de siècles.

On peut répartir les preuves supposées d'affaissement récent de la côte atlantique de l'Amérique du Nord en trois catégories : 1° les apparences de changement de niveau absolument illusoires; 2° les phénomènes produits par des changements locaux dans la hauteur des marées, sans qu'il y ait changement réel du niveau de l'ensemble, soit continental, soit marin; 3° les phénomènes vraiment produits par un mouvement positif, mais à une époque si ancienne qu'ils ne peuvent être proprement invoqués comme preuves d'un affaissement datant des derniers milliers d'années.

II. — PREUVES SUPPOSÉES D'UN AFFAISSEMENT RÉCENT.

Nous commencerons par les prétendues preuves de la première catégorie.

1° Ruines submergées. — Tandis que ce genre de preuves est fréquemment cité dans la littérature européenne touchant les changements des lignes de rivage, on le rencontre rarement dans les discussions touchant le même phénomène sur le Nouveau Continent. Néanmoins, l'invasion par la mer de l'ancien fort de Louisbourg, dans l'île du Cap-Breton, est considérée comme un des meilleurs arguments en faveur du lent affaissement de cette portion de la côte américaine. Les marées montent et descendent à l'intérieur des murailles de la forteresse : on en a conclu que la côte est aujourd'hui plus basse qu'à l'époque de la construction du fort.

Dans un remarquable article sur la fixité du niveau de la Méditerranée à l'époque historique [1], Mr Cayeux a mis en lumière le fait que ce genre de preuves ne saurait, à aucun degré, mériter le crédit qu'on lui prête. On a cru que les ruines de Délos indiquaient un mouvement positif d'au moins 2m,50; or les faits présentés par Mr Cayeux et les arguments si clairs et si convaincants qu'il en tire établissent indubi-

1. L. Cayeux, *Fixité du niveau de la Méditerranée à l'époque historique* (*Annales de Géographie*, XVI, 1907, p. 97-116, 2 fig. carte et coupe).

tablement, semble-t-il, que les ruines se trouvent aujourd'hui au même niveau qu'à l'époque de la construction, il y a plus de 2 000 ans, et que leur position actuelle n'indique aucun changement de niveau, ni de la terre, ni de la mer.

La conclusion de Mr Cayeux, — à savoir que les ruines submergées sont, dans la plupart des cas, un critérium d'affaissement tout à fait sujet à caution, — doit être rappelée avec insistance, vu la confiance que des géologues expérimentés accordent encore à un genre de preuves aussi décevant. Le même principe s'applique exactement à des cas similaires de rues et de constructions envahies par les eaux des hautes marées. Voici des cas qui produisent généralement une forte impression : dans les ports de la côte méridionale de la Suède, on trouve des rues qui se trouvent au-dessous du niveau des hautes eaux de la Baltique ; à Malmö, à Trelleborg, à Skanör, certaines rues sont inondées aux hautes mers. De tels faits, apportés par des observateurs comme preuves d'un affaissement récent et relativement rapide de la côte, peuvent faire pencher vers cette théorie. Mais, quand on visite les villes en question, on découvre que l'inondation des rues par les hautes eaux est un cas exceptionnel, déterminé par des vents extraordinairement violents, et que l'on n'hésite pas aujourd'hui encore à construire dans lesdites rues, en dépit de ces inondations fortuites ; alors la preuve d'affaissement perd toute valeur. En fait, les plus anciennes rues noyées de Malmö ou d'Ystad, qui sont également citées comme des preuves d'affaissement, se trouvent soit situées au-dessus du niveau normal de la Baltique, soit construites sur des dépôts marécageux, comprimés par le poids des matériaux qui reposent dessus, sans qu'il y ait d'indication sérieuse d'affaissement. D'autre part, la forme des cordons alluviaux et la position de certains restes noyés m'inclinent à croire à la stabilité continue et persistante de la côte de la Suède méridionale.

Nos observations à Louisbourg nous amènent de même à révoquer en doute les indications d'affaissement qui étaient considérées comme si concluantes. Mr Barton, notre collaborateur, a fait un examen approfondi de la vieille forteresse et a trouvé que tous les phénomènes observés peuvent s'interpréter sans faire intervenir aucun changement de niveau. La forteresse était construite sur un terrain bas, en partie sur un bas cordon littoral. L'attaque normale des vagues a déchaussé des portions de murailles et mis à nu des fondations qui, dans le voisinage, se trouvent encore au-dessous du niveau des basses marées. Au moment des hautes mers ou lors des tempêtes, les vagues brisent contre les remparts déjà entamés et pénètrent dans le fort en maint endroit. Les marées normales ne pénètrent pas dans le fort, d'après le témoignage des indigènes et aussi d'après les formes de végétation des terres basses incluses à l'intérieur des remparts. La

forteresse de Louisbourg n'est pas à un niveau plus bas que lors de sa construction. Les seules portions de la construction situées à un niveau inférieur sont visiblement des morceaux de fondations. Comme Élie de Beaumont l'a remarqué à propos des ruines submergées de Huis te Britten, près de Katwijk, en Hollande[1], les fondations de ce genre de constructions sont de celles que l'on établit dès l'abord à une profondeur appréciable et peuvent au bout d'un certain temps se tasser à mesure que les vagues font disparaître le sol environnant.

Dans le même ordre d'idées, on peut mentionner brièvement les routes et les « pole crossways », ou pistes de bois, et les chemins d'Indiens que G. H. Cook découvrit dans les marais salants du New Jersey, et qui, dans son esprit, prouvaient un affaissement de plus de 50 cm. par siècle. Même aujourd'hui, les indigènes ont coutume d'édifier des routes, le long du rivage, dans les portions les plus détrempées du marais, en plaçant des piquets et des branches d'arbres en travers et en les reliant de place en place par des fascines attachées à leur extrémité. Comme les traverses s'enfoncent dans le marais, on met de temps en temps de la terre par-dessus pour redonner à la route un niveau convenable. Même quand elles sont abandonnées, ces pistes peuvent continuer à s'enfoncer dans le marais par l'effet de leur propre poids. Un habitant nous a montré l'emplacement d'une piste de bois qu'il avait construite à la surface du marais vers 1860. Des sondages avec une perche m'ont permis de repérer facilement les fascines à une profondeur de près de 2 m. Si leur position actuelle était la preuve d'un affaissement côtier, celui-ci atteindrait 4 m. par siècle, taux qui dépasse de beaucoup les évaluations des plus enthousiastes partisans de l'affaissement dans cette portion de la côte. Les « shell mounds » des Indiens, ou amas de coquilles laissés par les indigènes sur les marais (*Kjökkenmödding*), ont souvent une base très large, pouvant même supporter de grands arbres ; eux aussi doivent s'enfoncer dans les marais par leur propre poids. Ni « pole crossways », ni « shell mounds » ne sont donc une preuve d'affaissement côtier.

2° **Troncs d'arbres debout tués par une invasion marine.** — En bien des points de la côte atlantique, on peut observer de nombreux arbres tués par l'eau salée, et cela à une époque si récente qu'ils sont encore debout et même qu'ils conservent leurs branches. On les a souvent cités comme preuves d'un affaissement lent de la côte. Mêlés aux arbres morts, ou dans leur voisinage, on peut trouver des troncs submergés, des tourbières noyées et autres « preuves botaniques »

1. Élie de Beaumont, *Leçons de Géologie pratique*, Paris, 1845, I, p. 316.

d'un mouvement du sol. Ces preuves botaniques ont attiré l'attention des naturalistes américains.

Mais si les ruines submergées sont souvent une preuve fort suspecte, les témoins botaniques le sont doublement. Je ne connais pas de genre de preuve plus décevant ni plus capable d'inspirer confiance en des conclusions fausses. Quand l'observateur se tient au milieu d'une forêt d'arbres morts, dont la base est baignée par les hautes marées; quand il voit d'innombrables troncs submergés, que lui révèle seulement la marée basse; quand il trouve une tourbe composée uniquement de racines d'une végétation de rivage, émergeant seulement à marée basse, son esprit est comme ébloui par l'évidence d'un affaissement côtier et ne peut plus admettre aucune interprétation différente de ces phénomènes. La recherche de la solution vraie est encore entravée par la tendance qu'ont les savants d'une certaine discipline à accorder un crédit immérité aux arguments tirés d'une science qui leur est étrangère. Le géologue, tenant du botaniste des preuves d'affaissement côtier tirées du monde végétal, croit à ces preuves même si les preuves géologiques conduisent à des conclusions opposées. Ce défaut m'apparut bien, un jour, dans cette exclamation d'un de mes collègues : « Eh quoi! vous ne prétendez pas qu'une preuve physiographique de stabilité est comparable à une preuve botanique de changement de niveau? » Attitude toute naturelle pour le géologue, qui ne veut ni ne peut critiquer les conclusions des botanistes et ne peut que les accepter d'autorité. Pour moi, il est aussi dangereux pour un géologue de fonder d'importantes conclusions sur l'autorité simple d'un botaniste que de les fonder sur l'autorité simple d'un autre géologue. Le géologue qui voudrait fonder des conclusions importantes sur une preuve tirée de la botanique, doit pénétrer assez loin dans le domaine de cette science pour pouvoir critiquer analytiquement et éprouver avec soin les témoignages qu'il veut employer. S'il ne le peut, il doit conserver à leur égard un scepticisme qui laissera son esprit libre de soumettre à la critique les autres preuves qui lui sont offertes.

De cet ordre des preuves botaniques, je ne citerai que quelques cas. W. F. Ganong, dans une de ses notes sur la géologie et la physiographie du Nouveau-Brunswick, parlant des côtes basses de la South River, près de Pokemouche, déclare que « les arbres morts encore debout, avec leurs racines noyées par les plus hautes marées, sont une preuve saisissante de l'affaissement rapide auquel cette côte est soumise »[1]. A. Gesner cite des forêts de Hêtres, de Bouleaux et d'Érables, tuées par l'eau de mer qui baigne leurs racines, sur les côtes

1. W. F. Ganong, *On the physiographic Characteristics of the Pokemouche and St. Simon Rivers* (*Bull. Nat. Hist. Soc. New Brunswick*, V, 1906, p. 524-526).

de Cascumpeque Harbor, dans l'île du Prince-Édouard, comme preuve de l'affaissement côtier le plus récent qui soit à sa connaissance[1]. G. H. Cook, dans le premier paragraphe de l'article que j'ai indiqué plus haut, décrit des forêts mortes qu'il a trouvées sur divers points de la côte du New Jersey. Enfin, Sir Charles Lyell trouve également dans les troncs d'arbres debout tués par la marée près de l'embouchure de la Cooper River (Caroline du Sud) une preuve d'un affaissement côtier très moderne[2].

La région citée par W. F. Ganong a été étudiée par Mr J. W. Goldthwait, avec qui j'ai eu l'avantage de collaborer dans ses enquêtes le long de la côte Sud-Est du Canada. Après un examen attentif des arbres morts de cette portion de rivage, il a conclu que la mort est, en certains cas, l'œuvre du feu, et, dans d'autres, le résultat du relèvement du niveau des hautes marées dans les conditions qui sont discutées au § III de cet article[3]. J'ai moi-même examiné la localité de Cascumpeque Harbor, et j'ai trouvé que les arbres morts décrits par A. Gesner peuvent s'expliquer raisonnablement sans affaissement. Trois causes, ici, sont intervenues : 1° Sur le côté extérieur du cordon littoral, les vagues attaquent le rivage et accumulent le sable contre la forêt. Lors des tempêtes, les vagues brisent les amas de sables ainsi formés : les eaux salées saturent le sable autour des racines des arbres et remplissent les dépressions, où elles demeurent assez longtemps pour tuer la végétation. On trouve des arbres morts de cette manière sur certains caps de la Caroline du Nord. — 2° Dans la baie de Cascumpeque Harbor, les vagues, dont l'amplitude est médiocre, ont doucement attaqué la rive continentale, enlevant la terre autour des racines des arbres de cette côte basse et les exposant ainsi aux méfaits de l'eau salée. — 3° Le cordon littoral qui sépare la baie de l'océan est brisé par plusieurs goulets par où pénètre la marée. Une variation dans le nombre et la largeur de ces goulets peut permettre un relèvement local du niveau des hautes mers et l'invasion des forêts côtières par l'eau salée (voir aussi là-dessus notre § III). Les forêts mortes que l'on trouve sur les côtes du New Jersey, des Carolines et de la Géorgie, dont j'ai examiné un grand nombre, s'expliquent le plus souvent par des variations locales analogues du niveau des marées. En somme, je n'ai pas vu de cas où la mort des arbres prouvait de toute évidence un affaissement côtier; au contraire, le cantonnement des arbres morts justement sur les points de la côte favorables à l'action de causes toutes locales que je viens de men-

1. A. Gesner, *On Elevations and Depressions of the Earth in North America* (*Quarterly Journ. Geol. Soc. London*, XVII, 1861, p. 381-388).

2. Charles Lyell, *Travels in North America*, London, 1845, I, p. 174-175.

3. J. W. Goldthwait, *Supposed Evidences of Subsidence of the Coast of New Brunswick within Modern Times* (non encore publié ; doit paraître dans l'*Amer. Journ. of Science*).

tionner ou que je mentionnerai plus loin, prouve déjà suffisamment que leur mort n'est point l'effet d'un mouvement général de toute la région côtière.

3° **Troncs submergés.** — Ce genre de preuves est étroitement lié au précédent. On a trouvé des troncs submergés sur tous les points de la côte atlantique, à des profondeurs variant depuis quelques centimètres au-dessous du niveau des hautes marées jusqu'à dix pieds et plus au-dessous du niveau des basses marées; botanistes et géologues sont d'accord pour y voir une preuve d'affaissement récent. Il est inutile de citer des cas particuliers d'un affaissement aussi commun, et qui ne doit pas différer sensiblement des cas décrits sur la côte française par Jules Girard[1], E. Delfortrie[2] et d'autres.

L'étude de ces troncs submergés démontre qu'ils peuvent être l'effet de causes multiples, indépendamment de tout affaissement côtier.

Le long des côtes basses de la Caroline du Sud et de la Géorgie, les petites lames qui se forment dans les passages séparant entre elles les « Sea Islands » minent continuellement le pied des arbres et le laissent exposé à l'eau salée. Le processus du phénomène est si lent que souvent les arbres restent droits. De ce processus, j'ai vu toutes les phases, depuis les arbres encore vivants sur un sol qui se trouve maintenant à 50 cm. ou 1 m. au-dessus du niveau de la marée, jusqu'à ceux dont les racines sont à moitié détruites et qui pendent en avant au point de toucher le niveau de l'eau, et à ceux qui ont été complètement détruits et se sont renversés au point d'avoir une position voisine de la verticale; morts, ils se tiennent encore droit dans la mer. Ceux-là finissent par se briser au niveau de l'eau et donnent des troncs submergés perpendiculaires à ce niveau. Ce processus pour la formation des troncs submergés a été signalé par M. Tuomey, dans son mémoire sur la géologie de la Caroline du Sud[3]. Le même auteur a aussi proclamé le fait que souvent ce que l'on appelle des troncs submergés sont simplement les racines pivotantes de certains arbres qui descendent à une grande profondeur[4]. Le « loblolly Pine » a une racine pivotante aussi grande que son tronc, qui s'enfonce de 2 à 3 m. dans le sol et d'où partent des racines adventives. Une forêt d'arbres de ce genre poussant sur une côte basse peut fort bien être attaquée

1. Jules Girard, *Les soulèvements et dépressions du sol sur les côtes de la France* (*Bull. Soc. Géog. Paris*, 6e sér., X, 1875, p. 225-241, 1 pl. carte).
2. E. Delfortrie, *Nouveaux documents sur l'affaissement des côtes de Gascogne* (*Actes Soc. Linnéenne Bordeaux*, XXXI, 2e fasc., 1876); voir également plusieurs autres articles du même auteur; la plupart des cas cités sont empruntés à des ouvrages anciens.
3. M. Tuomey, *Report on the Geology of South Carolina*, Columbia, 1848, p. 194.
4. Id., ouvr. cité, p. 195.

par les vagues, et, quand la terre est enlevée, les arbres meurent et se brisent au niveau ou sous le niveau de l'eau. Ainsi naissent des prétendus « troncs » profondément submergés, qui, au simple observateur, pourraient apparaître comme une preuve d'affaissement côtier[1]. La fig. 1 exprime schématiquement les différentes phases de ce processus, qui se trouve particulièrement bien réalisé dans les Sea Islands de Géorgie.

Le Black Bank, au voisinage de Cascumpeque Harbor, est une tourbière jusqu'à laquelle la mer s'est taillée un passage. Elle a entraîné un grand nombre de troncs hors de la tourbière, et vagues et courants les ont transportés à une faible distance, où ils demeurent, souvent dans une position verticale, sur le cordon littoral ou dans les eaux peu profondes de la baie. Des troncs submergés produits par un relèvement local du niveau de la marée haute, par la compression des tourbières due à l'abaissement du niveau des eaux souterraines quand la mer a envahi la portion côtière de ces tourbières (fig. 2), par la compression de la tourbe sous le poids de cordons littoraux amenés par la mer, par d'autres causes encore : voilà autant de cas qui s'observent sur bien des points de la côte. Plus on rencontre de cas de ce genre, plus on comprend que l'on ne peut en tirer aucun argument d'une portée générale.

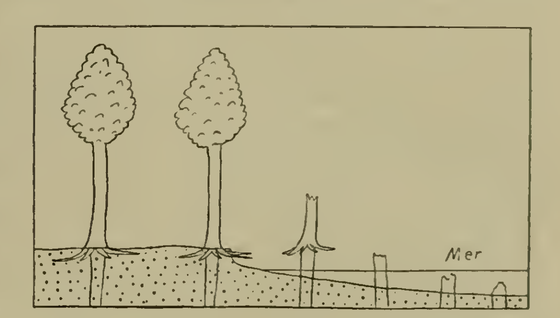


Fig. 1. — Troncs submergés résultant d'un recul normal de la côte.

4° **Tourbe submergée.** — Une dernière preuve d'ordre botanique invoquée par les tenants de l'affaissement récent est celle des tourbières submergées, que l'on trouve sur de nombreux points de la côte, à un niveau tantôt très faiblement inférieur à celui des mers hautes, tantôt très fortement inférieur à celui des mers basses. Ces dépôts peuvent être les restes soit d'une végétation d'eau douce, soit d'une végétation marine, les uns et les autres étant également admis comme preuves par les partisans de l'affaissement. Souvent les dépôts d'eau douce sont recouverts par les tourbières d'origine marine, ou inversement; ailleurs, les deux types de superposition coexistent. Il est rare, néanmoins, de trouver un grand nombre de stratifications de ce genre alternantes et superposées, comme celles qu'ont décrites S. B. J. Skertchly dans le Fen, en Angleterre, et L. Cayeux sur la côte

1. Charles Lyell, *A second Visit to the United States of North America*, 2nd ed., London, 1850, I, p. 316-317.

bretonne[1], bien que les mêmes conditions se trouvent réalisées, dans de moindres proportions et occasionnellement, sur nos côtes.

Il est bien évident que la tourbe d'eau douce n'a pu se former dans la situation actuelle, à portée de l'action marine. Même on a prétendu qu'une telle tourbe, contenant des troncs verticaux, n'avait pu se former dans des dépressions situées au-dessous du niveau des hautes mers et en arrière du rivage, parce que le niveau des eaux souterraines aurait déterminé dans les dépressions des étangs où la croissance d'arbres eût été impossible. D'où la conclusion que la tourbe d'eau douce submergée est une preuve d'affaissement récent. Cette conclusion me semble prêter à la critique sur plusieurs points.

D'abord, des tourbières flottantes, formées de Sphaignes et contenant des arbres de dimensions considérables, couvrent souvent la surface des étangs. Quand les arbres croissent ou quand de nouveaux matériaux viennent à être apportés à la surface du marais, la tourbière s'enfonce, et l'on aura ainsi des troncs verticaux descendant au-dessous du niveau de la mer. L'état de décomposition de la tourbe, sa nature souvent à demi liquide dans la partie inférieure de la tourbière peuvent permettre aux troncs d'arbres de s'enfoncer ainsi jusqu'à la terre ferme, tout en restant droits. Voilà un premier processus, pour une tourbière sur laquelle la mer aurait ensuite empiété, qui doit être définitivement rejeté par les partisans de l'affaissement côtier.

En second lieu, on notera que les portions inférieures de ces tourbières peuvent être très anciennes; même si elles se sont formées audessus du niveau de la mer et se sont abaissées par suite d'un affaissement côtier, cet événement peut s'être produit il y a plusieurs milliers d'années. Il n'y a donc point là preuve d'affaissement récent, c'est-à-dire datant de deux ou trois mille ans, comme on l'a souvent dit.

En troisième lieu, quand la mer a empiété sur une tourbière de ce genre, le niveau de la nappe des eaux de fond, dans la tourbière, qui était primitivement à sa surface ou tout près de sa surface, s'est rapidement abaissé. Sur le bord maritime de la tourbière, cette nappe peut descendre au niveau moyen de la mer et, juste à la limite, au niveau de la marée basse, quand le flux descend. Il en résulte que la surface de la tourbière subit un abaissement concomitant très rapide, entraînant dans la même descente les arbres, qui alors sont tués par les hautes marées (fig. 2).

Enfin, en quatrième lieu, les alternances de submersion et de drainage de la tourbière par les flots de marée lui enlèvent une telle portion de son contenu que sa surface peut s'abaisser bien au-dessous

1. L. Cayeux, *Les Tourbes immergées de la côte Bretonne dans la région de Plougasnou-Primel* (*Finistère*) (*Note préliminaire*) (*Bull. Soc. Géol de Fr.*, 4e sér., VI, 1906, p. 142-147 , 1 fig. coupe).

du niveau des mers basses. Les dépôts submergés de tourbe d'eau douce renfermant des troncs verticaux ne sauraient donc être regardés comme une preuve d'affaissement, ni récent, ni ancien.

Les marais salants d'une partie de nos côtes reposent sur une tourbe souvent très pure, atteignant une épaisseur de 6 m. et plus, composée, pour une bonne part, de racines de *Spartina patens* et d'autres plantes halophiles, qui poussent seulement au niveau des hautes marées. En 1862, B. F. Mudge attirait l'attention sur cette structure des marais salants de la côte de la Nouvelle-Angleterre et démontrait que des portions profondément immergées de cette tourbe s'étaient formées au niveau des mers hautes. Il attribuait leur situation actuelle à une destruction du sous-sol par une nappe d'eau que des sondages ont permis de repérer, qui descend des hauts plateaux

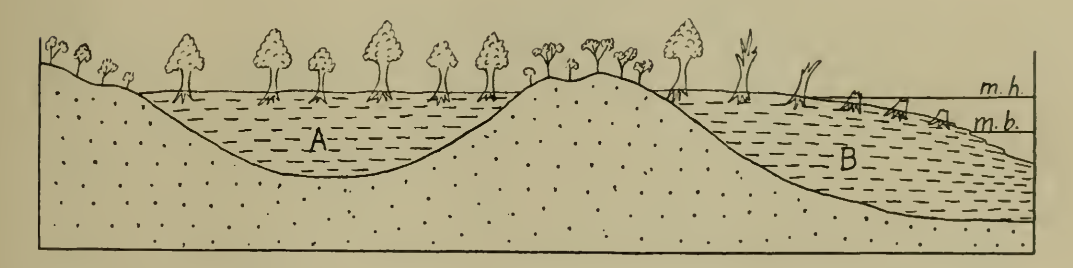


Fig. 2. — Tourbe et troncs submergés; résultat de l'invasion marine des tourbières.

A. Portion intacte de la tourbière; B. Portion sur laquelle la mer a empiété; *mh.* Niveau de la marée haute; *mb.* Niveau de la marée basse.

intérieurs, et qui passe à travers un banc de sable sous-jacent au lit d'argile sur lequel reposent les marais des environs de Boston. Une telle explication ne saurait guère convenir pour un phénomène dont l'aire d'extension est si considérable[1]. Plus récemment, Mr C. A. Davis, de l'U. S. Bureau of Mines, expert en matière de tourbes, a remis en pleine lumière les faits étudiés par B. F. Mudge, et a pensé y trouver une preuve d'un affaissement graduel de la côte atlantique, qui n'aurait pas été probablement supérieur à 1 pied par siècle, mais qui se serait continué jusqu'à notre époque[2]. D'autres auteurs ont également pensé trouver dans les tourbières d'eau salée submergées une preuve d'affaissement récent, notamment dans l'apparition à marée basse, sur le côté externe des cordons littoraux, de cette sorte de tourbe portant encore des traces de sabots de chevaux ou de bœufs et de roues de voitures.

1. B. F. Mudge, *The Salt Marsh Formations of Lynn* (*Proceedings Essex Institute*, I, 1862, p. 117-119).

2. Edson S. Bastin and Charles A. Davis, *Peat Deposits of Maine*... (U. S. Geological Survey, *Bull. 376*, 1909, p. 19 et suiv.); — C. A. Davis, *Salt Marsh Formation near Boston, and its Geological Significance* (*Economic Geology*, V, 1910, p. 623).

Il est bien connu que, souvent, la force des vagues pousse un cordon littoral vers l'intérieur jusqu'au-dessus d'un marais salant. L'énorme poids de ce sable produit nécessairement une compression du dépôt tourbeux, dont la surface s'abaisse ainsi aux environs ou même au-dessous du niveau des basses mers, sur le versant maritime du cordon (fig. 3). Sur la côte, au voisinage de Boston, un cordon littoral a été ainsi poussé par les vagues, sur un marais salant, à plus de 70 m. vers l'intérieur en douze ans. Aujourd'hui, l'ancienne surface de la prairie, avec des traces d'une ancienne route, des pas de chevaux encore imprimés et des troncs d'arbres, se trouve sur le versant maritime du cordon au niveau des basses mers. Les partisans de l'affaissement devraient ici admettre un mouvement d'environ 2 m. en douze ans, dont il n'existe, bien entendu, aucune autre preuve!

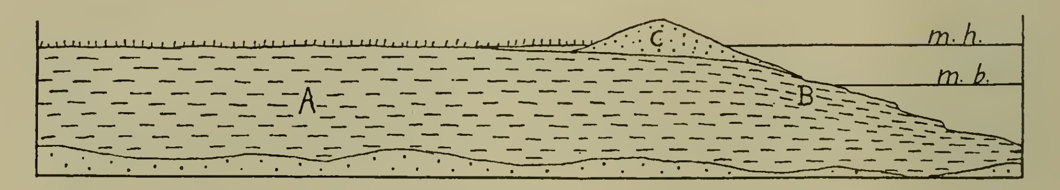


Fig. 3. — Tourbe submergée émergeant à marée basse (B), comprimée par le poids d'un cordon littoral (C), qui empiète sur le dépôt de tourbes d'un marais salant (A).

En fait, la façon dont l'ancienne surface du marais a été déprimée ou courbée est nettement apparente quand la tourbe affleure du côté de la mer, et la compression est nettement mise en lumière par deux coupes faites à travers le dépôt de tourbe : l'une, à travers le marais, à quelque distance dans l'intérieur, révèle une tranche de tourbe d'environ 4 m. ; l'autre, au niveau des basses mers, ne donne qu'une tranche de 1 m., mais d'une tourbe dense et compacte. L'inclinaison de l'ancienne surface du marais peut être masquée, en arrière du cordon littoral, par des dépôts plus récents s'élevant jusqu'au niveau des hautes mers (fig. 3).

Au cours des paragraphes suivants, nous pénétrerons plus avant dans cette question de la tourbe marine.

III. — Phénomènes produits par un relèvement local du niveau des hautes mers.

J'ai traité avec une certaine ampleur des preuves illusoires d'un affaissement récent de la côte, à cause du crédit qu'on leur accorde d'ordinaire. Les oscillations locales du niveau des hautes marées sont plus importantes, mais peuvent s'expliquer plus brièvement. Le principe de ces oscillations apparaît dans les trois dessins ci-joints (fig. 4-6).

Soit (fig. 4), sur une côte à marées, une baie séparée de la haute mer par un cordon littoral, mais en communication avec elle par un étroit goulet. Le flot de la marée montante éprouve une telle difficulté à passer par le goulet que le niveau des eaux dans la baie monte beaucoup plus lentement qu'au large. Quand la marée dans la mer atteint son maximum et même commence à baisser, le niveau dans la baie est encore bien inférieur. Quand la marée est au plus bas dans la mer, les eaux de la baie sont, au contraire, à un niveau

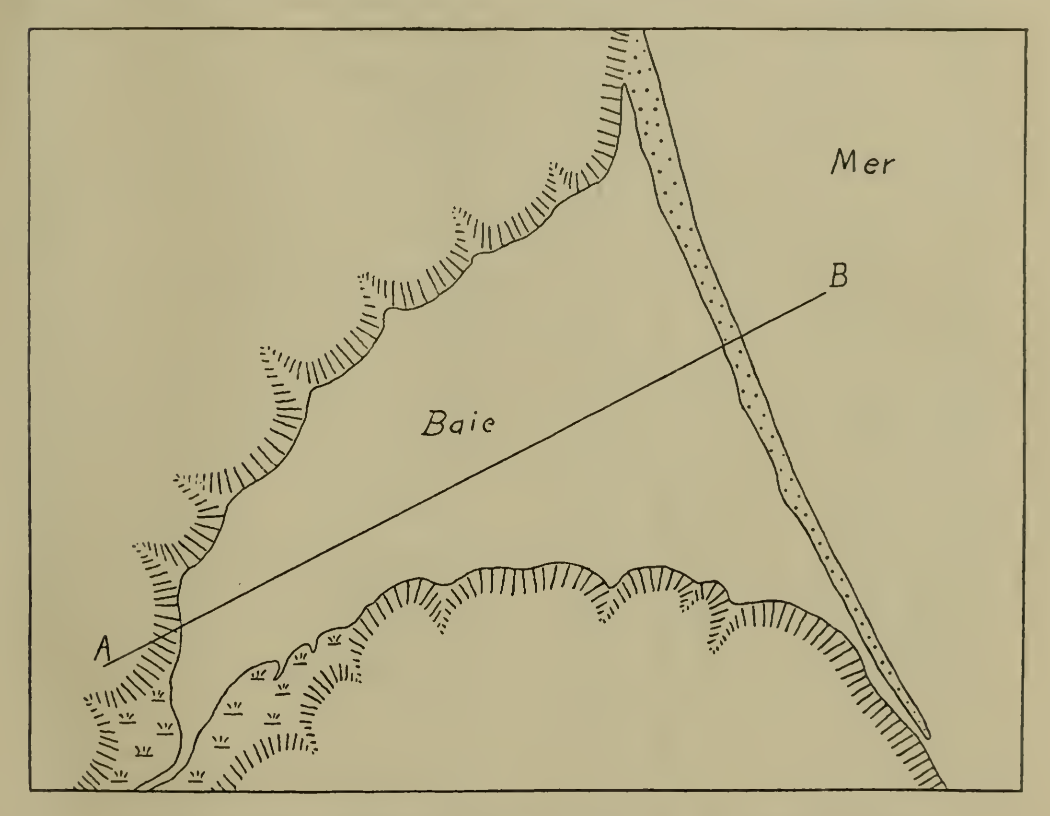


Fig. 4. — Baie séparée de la haute mer par un cordon littoral.

plus élevé, parce qu'elles ne peuvent s'en échapper assez vite pour maintenir l'égalité de niveau entre les deux surfaces. Par conséquent, la haute marée dans la baie est plus basse qu'au large. C'est ce que montre la fig. 5, qui représente une coupe faite dans la baie représentée sur la fig. 4, suivant la ligne AB. Il est évident que, sur le pourtour du rivage de la baie, les arbres et autres plantes d'eau douce pousseront jusqu'au niveau où montent les hautes marées dans cette baie, c'est-à-dire *au-dessous* du niveau des hautes marées dans la mer voisine. Les marais salants de la baie s'étendront, de même, au-dessous du niveau des hautes marées dans la baie; les agriculteurs construiront des levées de terre pour mettre en exploitation ces marais jusqu'au même niveau. Ce niveau sera donc marqué de façon à rendre immédiatement perceptible tout

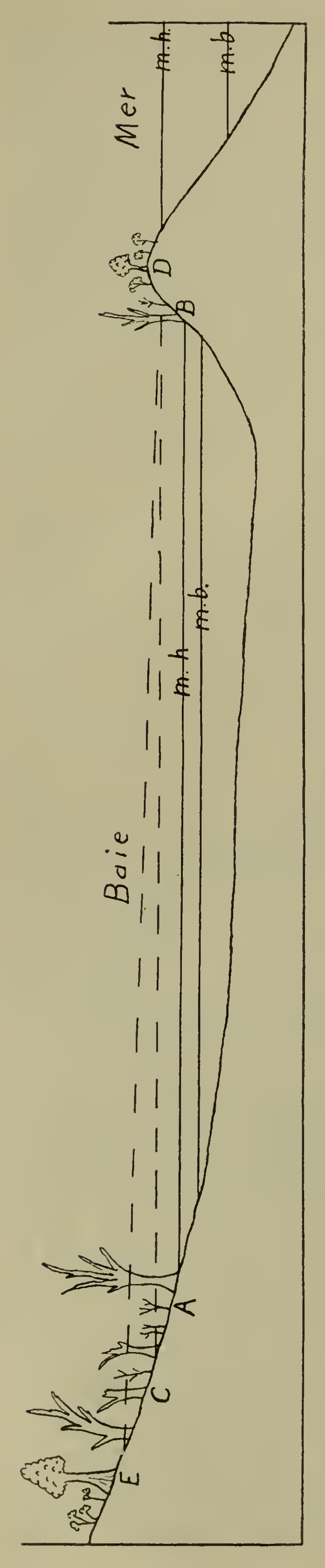


Fig. 5. — Diagramme montrant l'affaissement apparent de la côte.

Le long du cordon littoral D, qui forme presque complètement la baie, le niveau de la marée haute (*mh*) est plus bas dans la baie que dans la haute mer. Les arbres poussent sur les côtes de la baie à partir de ce niveau AB. Quand le cordon littoral se brise ou disparaît, la marée haute dans la baie atteint le même niveau (CD) qu'en haute mer; alors, tous les arbres qui se trouvent sur la côte de la baie entre A et C sont tués par l'eau salée. Si la baie se rétrécit vers l'intérieur, la marée au fond de la baie atteint même un niveau supérieur à celui qu'elle a en haute mer (DE). Dans ce cas tous les arbres entre A et E sont tués.

accroissement de la hauteur des marées.

Considérons maintenant ce qui va se produire, si une tempête fait une large brèche dans le cordon littoral. Par cette ouverture, les eaux des hautes marées montent maintenant au même niveau dans la baie que dans la mer libre, jusqu'en CD (fig. 5). Tous les arbres dont la base est au-dessous de la ligne CD seront envahis par le flot et tués. Les forêts d'arbres morts seront plus tard représentées par des troncs noyés. Les remblais construits par les agriculteurs seront recouverts par les hautes marées. La surface du marais salant sera bientôt colmatée jusqu'au nouveau niveau des hautes marées, qui recouvriront à la fois troncs et levées. A la tourbe d'eau douce, formée auparavant au delà des atteintes de l'eau salée, peut maintenant se superposer une couche de tourbe d'eau salée. Les roches de la baie, que les hautes marées ne recouvraient jamais auparavant, peuvent maintenant être submergées par les marées ordinaires. Bref, la plupart des phénomènes, où l'on avait coutume de voir les effets d'un affaissement *général* de la côte, seront produits par un relèvement *local* du niveau des hautes mers, causé par un changement dans la forme du rivage. Si la baie se rétrécit vers l'intérieur (fig. 4), le flot de marée augmentera de hauteur en avançant, si bien que la hauteur du flot au fond de la baie sera supérieure à celle du flot en haute mer (ligne ED, fig. 5). Dans ce cas, tous les

arbres situés entre les points A et E au fond de la baie seront condamnés à mort, et l'apparence d'affaissement prendra un relief singulier.

La fig. 6 représente les conséquences d'un type de changement inverse. Quand la baie s'ouvrait sur la mer, les vagues ont taillé une falaise (*f*) précédée d'une plate-forme (*p*). Mais l'édification d'un cordon littoral (D) a postérieurement abaissé le niveau des hautes marées dans la baie : les vagues n'atteignent plus ni la falaise ni la portion antérieure de la plate-forme. L'une et l'autre se couvrent d'arbres et d'une végétation d'eau douce et constituent ce qu'on appelle ordinairement une « plage soulevée ». Or on a cité ces deux formes de terrain comme une preuve d'un exhaussement continental.

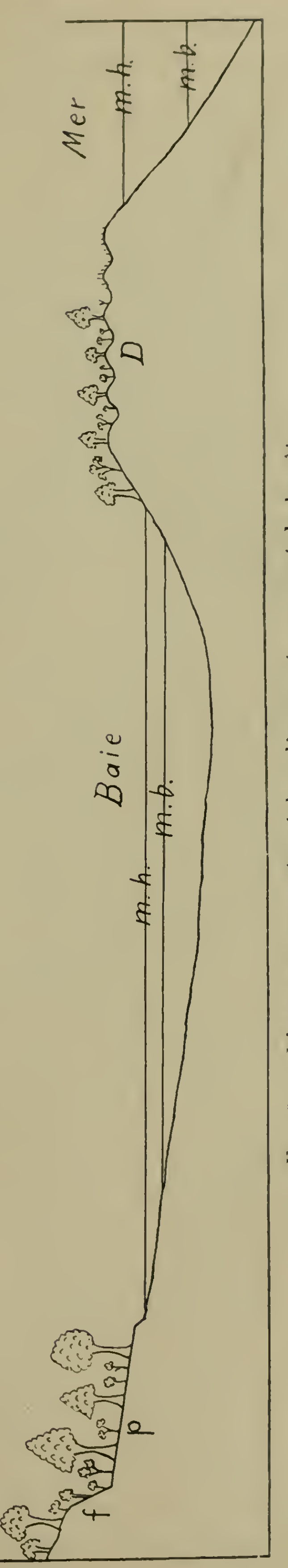


Fig. 6. — Diagramme montrant le relèvement apparent de la côte.

Avant la construction du cordon littoral D, la marée montait dans la baie au même niveau que dans la mer; la falaise *f* et la plate-forme *p* furent alors l'œuvre des vagues. Depuis la construction du cordon littoral, la marée haute (*mh*) dans la baie est plus basse que dans l'océan; les vagues n'atteignent plus la falaise ni la plate-forme, qui peuvent ainsi donner l'illusion d'un relèvement de la région côtière. L'altitude uniforme des différents éléments du cordon littoral prouve que le niveau du continent et de la mer est fixé depuis très longtemps.

En appliquant les principes indiqués plus haut pour interpréter les prétendus mouvements positifs et négatifs du continent, les points suivants devraient rester présents à l'esprit :

1° Si, au lieu d'une rupture soudaine du cordon littoral, nous avons un élargissement graduel du goulet, les rives de la baie présenteront les apparences d'un affaissement lent et progressif. La fermeture lente du goulet ou son changement progressif de position donneront les apparences de changements lents de niveau. De tels changements sont plus fréquents, mais moins frappants qu'un changement soudain.

2° L'affaissement total apparent, produit de cette façon, peut dépasser de beaucoup la moitié de l'amplitude des marées dans le voisinage.

Ainsi une très épaisse couche de tourbe d'eau salée peut se produire sans qu'il y ait affaissement côtier.

3° La différence de niveau entre les hautes et les basses mers ne demeure pas nécessairement la même après le changement de niveau des hautes mers ;

4° L'application de ces principes ne se limite pas aux baies du type que représente la fig. 4. De vastes lagunes parallèles à la côte, comme celles de Long Island ou du New Jersey; des baies ouvertes, dont les embouchures sont élargies par l'érosion des vagues ; des marais salants traversés par des courants de marée sinueux ; les lacis de goulets et de passes qui séparent les îles basses, aux contours si changeants, de la Caroline du Sud et de la Géorgie, comme aussi de certaines portions de la côte hollandaise : voilà autant de conditions favorables à un changement du niveau des marées consécutif à un changement de largeur, de longueur et de profondeur des détroits par où elles passent.

5° Beaucoup de baies aujourd'hui ouvertes furent jadis plus ou moins fermées par des cordons littoraux. C'est le cas, particulièrement, le long des côtes recouvertes de formations glaciaires, où les vagues et les courants ont effectué, à l'époque post-glaciaire, et effectuent encore des changements relativement rapides dans la forme des lignes de rivage ;

6° Les apparences d'affaissement l'emportent sur celles de relèvement, parce que les dépôts de marais tendent à s'enfoncer au-dessous du nouveau niveau quand le niveau des hautes mers est abaissé ; ensuite, parce que la destruction immédiate de la végétation d'eau douce par l'eau salée, quand la limite des hautes mers est atteinte, est plus frappante que la lente extension de la végétation d'eau douce sur les anciennes surfaces marines, quand le niveau des hautes mers est abaissé ; enfin, parce que, dans le cycle de développement des lignes de rivage, les reculs sont plus fréquents que les avancées, et que les reculs tendent à relever le niveau des hautes marées dans les basses terres de l'intérieur, où les changements apparents de rivage sont le plus facilement discernables.

Pour déterminer dans quelle mesure les côtes atlantiques se prêtent pour l'avenir à un changement du niveau des hautes marées capable de donner des apparences d'affaissement côtier, nous nous sommes livré à des comparaisons attentives du niveau d'une même haute marée dans des baies partiellement fermées, dans des lagunes et dans des criques ouvertes à la marée, dans des marais salants, d'une part, — dans l'océan, d'autre part, — et cela sur de nombreux points de la côte, depuis le New Hampshire jusqu'à la Floride. La conclusion est que les conditions favorables à un tel changement de niveau sont très nombreuses partout sur la côte. Les différences de niveau de marée haute de deux positions opposées sont de près de 1 m., et, plus au Nord,

d'autres observations ont fourni des différences encore plus grandes.

Que de tels changements se soient produits dans un passé récent, cela est également évident. A Scituate, près de Boston, la tempête de 1898 fit une large ouverture dans un cordon littoral qui auparavant fermait presque complètement l'accès d'une petite baie. Le niveau des marées hautes, immédiatement, monta, d'après les habitants, de plus d'un demi-mètre; un grand nombre d'arbres subirent l'invasion marine; aujourd'hui, ils sont encore debout, mais morts. Des levées construites pour l'exploitation d'anciens marais sont recouvertes par le flux, et le marais se colmate jusqu'au niveau actuel des hautes eaux. En 1811, la destruction d'un cordon littoral un peu au Sud amena, dit-on, la mort de nombreux arbres, dont les troncs ont été récemment extraits de la portion côtière du marais. A Cascumpeque Harbor, il y a eu divers changements récents dans le nombre et la position des goulets accessibles à la marée, et les habitants datent la mort de tels de leurs arbres de l'ouverture de tel nouveau goulet. Sur la côte du New Jersey, l'ensemble de la surface du marais s'incline en contre-bas vers le continent, et, dans la baie Delaware, les vagues gagnent rapidement sur le marais, que ne protège aucun cordon littoral. Comme les criques sinueuses où pénètre la marée deviennent plus étroites vers l'intérieur, l'accroissement de hauteur du flot devient de plus en plus marqué vers le sommet des criques, les marais salants se comblent peu à peu jusqu'au niveau des hautes marées, gagnant sur la terre ferme, tuant les arbres et fournissant, à mesure, d'autres indices trompeurs d'un affaissement progressif du sol. Dans les « Sea Islands » de la Caroline du Sud et de la Géorgie, nous avons observé un certain nombre de localités plus ou moins entamées, où des forêts ont été détruites par un relèvement du niveau des hautes mers résultant de changements dans les dimensions et la position des détroits par où le flot passe. D'autre part, les apparences d'exhaussement du sol déterminées par un changement de niveau contraire ne manquent pas. Des « falaises soulevées » et des « plates-formes littorales » qui n'ont pas d'autre origine se remarquent en nombre de points sur les côtes du Massachusetts, du New Jersey, de la Caroline du Nord et de la Floride.

IV. — PHÉNOMÈNES DUS A UN AFFAISSEMENT ANCIEN.

On nous a mainte fois mis en garde (notamment Ed. Suess) contre le danger de confondre les indices de changements anciens de niveau et ceux de changements récents. Encore aujourd'hui l'on trouve trop souvent ce genre d'erreur dans la littérature concernant le sujet qui nous occupe. On établit un rapport entre des troncs profondément enfoncés dans les marais salants et l'invasion par les ma-

rées de champs cultivés; entre des tourbes marines profondément immergées et des forêts en voie actuelle de disparition le long d'un rivage; et c'est en se fondant sur de tels rapports que l'on se déclare en présence d'un mouvement d'affaissement qui se serait continué sans interruption jusqu'à l'époque moderne. On a même dit que les vallées noyées de la côte atlantique étaient des preuves d'un affaissement récent.

Il est de la plus haute importance d'admettre l'hypothèse que troncs et tourbes profondément immergées, vallées noyées et autres phénomènes du même ordre dénotent un mouvement positif, lequel a complètement cessé il y a des milliers d'années, et qu'il n'y a aucun rapport entre ces indices et ceux qu'on peut réellement appeler récents.

Attaquant le problème à ce point de vue, j'ai été incapable de trouver un seul cas d'un changement *récent* de niveau de la côte atlantique, que l'on ne saurait raisonnablement expliquer soit comme une apparence trompeuse, soit comme résultant d'un changement dans le niveau des hautes mers. D'autre part, j'ai été incapable de trouver une seule preuve concluante de changement de niveau qui ne soit pas, selon toute probabilité, d'une très haute antiquité.

Les vallées noyées de la côte atlantique me semblent démontrer un mouvement positif; mais elles n'apportent aucun élément pour dater ce mouvement. Des dépôts de coquilles marines trouvés sur le bord des baies actuelles montrent qu'il y a eu un mouvement négatif d'une certaine amplitude depuis l'ennoyage, mais on a des raisons de penser que le principal ennoyage est antérieur à l'époque glaciaire. Le meilleur exemple de troncs submergés que je connaisse est celui qu'a si bien décrit J. W. Dawson, au fond de la baie de Fundy[1] : leur position indique un mouvement positif; mais ils ont été recouverts, depuis l'ennoyage de la région, par une grande épaisseur de vase et ils ont été remis à jour, à une époque récente, par le déplacement d'un chenal de marée. La position des portions les plus profondément enfoncées de la tourbe d'eau salée sous les marais salants s'explique le plus rationnellement par un mouvement positif; mais cette tourbe est d'un âge indéterminé et remonte probablement, au minimum, aux plus anciens temps de l'époque postglaciaire.

V. — PREUVES DE LA STABILITÉ DE LA CÔTE.

Le principal objet de cet article était de montrer que les prétendus indices d'un affaissement récent de la côte atlantique de l'Amérique du Nord autorisent, en réalité, une explication toute différente. Je désirerais ajouter quelques mots pour justifier ma croyance en la stabi-

1. J. W. Dawson, *On a modern submerged Forest at Fort Lawrence, Nova Scotia* (*Quarterly Journ. Geol. Soc. London*, XI, 1855, p. 119-122).

bilité de cette côte, tant dans le passé immédiat que pour les derniers milliers d'années seulement.

1° **Preuve tirée des falaises mortes.** — Nous avons déjà vu que l'édification d'un cordon littoral avec abaissement conséquent du niveau des hautes mers dans une baie ou une lagune peut produire une falaise et une plate-forme littorale abandonnées (fig. 6). Si l'on trouve aujourd'hui des falaises et des plates-formes de cette sorte au-dessus de la portée des vagues dans une baie ou dans une lagune, mais telles que les vagues pourraient immédiatement les atteindre si le cordon littoral disparaissait, nous avons un indice sûr que le pays est demeuré stable durant toute l'existence du cordon littoral. Or toutes les falaises et les plates-formes que nous avons observées sont dans cette position. Les cordons littoraux sont parfois si larges et si complexes que leur édification a dû demander un grand nombre de siècles. Le cap Canaveral, qui fait partie du cordon littoral de la côte orientale de la Floride, est excessivement complexe : son édification doit avoir demandé plusieurs milliers d'années. Or, ici, une falaise morte et une plate-forme sur le bord de la terre ferme sont juste au-dessus de la portée des vagues de la lagune et montrent que, pratiquement, il n'y a eu aucun mouvement côtier pendant cette longue période. Avec l'affaissement supposé, falaise et plate-forme, ainsi que d'autres plus au Nord, auraient été profondément submergées.

2° **Preuve tirée des cordons littoraux.** — Beaucoup de cordons littoraux, de caps et d'autres produits d'accumulation des vagues consistent en une série d'alignements parallèles, qui se sont surajoutés les uns aux autres au cours des temps ; une coupe de ces éléments composés est figurée, en D, dans la fig. 6. Dans les mêmes conditions de formation, tous ont à peu près la même altitude moyenne. Même dans des cordons de dunes, c'est-à-dire dans des cordons littoraux surmontés de dunes de sable, il y a une égalité d'altitude entre cordons anciens et nouveaux tout à fait incompatible avec la théorie de l'affaissement. S'il y avait eu affaissement, les éléments internes du cordon seraient noyés. Il y a des cas où les éléments les plus intérieurs sont légèrement plus bas que le reste, mais on démontrera que c'est là une conséquence nécessaire du cycle normal de développement d'une telle série de cordons littoraux. L'uniformité d'altitude des lignes de crête est parfois remarquable[1].

Dans une intéressante étude sur la baie de la Somme, J. Girard[2] a fondé des conclusions en faveur d'un exhaussement d'une portion des côtes françaises sur ce fait que les auges qui s'allongent entre les

1. D'après un travail non encore publié de Mr J. W. Goldthwait.
2. Jules Girard, art. cité, p. 229.

anciens cordons ne sont plus envahies par les marées ordinaires. Il ne me semble pas que la profondeur de ces auges ait une grande signification, car elle dépend pour beaucoup de l'écartement des cordons et de la quantité de matériaux fournis par les vagues pour leur édification. Les cordons édifiés tout près les uns des autres, et entassés à une grande hauteur par les vagues, ont souvent des auges intermédiaires situées au-dessus du niveau des marées ordinaires, car leurs pentes se coupent à un niveau élevé. On peut aussi noter que les petits cordons littoraux fournissent une base moins solide pour de telles études que les cordons larges de un ou plusieurs kilomètres, et qui s'étendent, avec des traits uniformes, sur des distances considérables le long de la côte.

3° Absence d'une ligne continue d'arbres morts le long de la côte. — Si la côte de l'Atlantique a été soumise à un affaissement de 30 cm. au cours du dernier siècle, toutes les portions de la côte non exposées à une vigoureuse attaque des vagues ou à un abaissement local du niveau des hautes marées devraient, elles aussi, avoir une frange de forêts mortes comme celles que l'on a prises ailleurs pour preuves d'un affaissement récent. Or une telle frange continue, visiblement, n'existe pas. Les arbres morts sont limités à certains points, assez rares, où les conditions locales expliquent leur origine.

CONCLUSION.

L'analyse des indices supposés d'un récent affaissement de la côte atlantique et l'examen des causes qui ont réellement déterminé ces indices nous amènent donc à cette conclusion qu'il n'y a d'indication authentique d'un tel affaissement sur aucun point de la côte. D'autre part, il y a d'excellentes indications qu'un affaissement continu et progressif de cette côte ne peut pas s'être produit au cours des derniers milliers d'années, et que, au cours du dernier siècle, un affaissement de 30 cm. n'est pas possible.

Notre étude a tenté de mettre en lumière cette vérité que les côtes à marées sont constamment soumises à des oscillations locales du niveau des hautes mers, qui ont une grande importance pour la discussion de toutes les questions de relèvement ou d'affaissement continental. Les preuves supposées de relèvement ou d'affaissement sur les côtes à marées devraient être soumises à revision, en s'inspirant de ce principe, afin qu'il soit bien assuré qu'aucune d'entre elles n'est simplement due à des fluctuations locales des marées.

Douglas W. Johnson,
de l'Université Harvard.

Traduit sur le manuscrit de l'auteur
par F. Maurette.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

LE PORT DE CAEN ET LES MINES DE FER DE BASSE-NORMANDIE[1]

Longtemps ignoré ou dédaigné, le port de Caen prend de jour en jour une plus grande importance. Classé depuis un an dans la deuxième catégorie des ports français, assuré d'un brillant avenir par l'exploitation croissante du bassin minier de Basse-Normandie, il peut devenir, à bref délai, un port intérieur et un centre industriel de premier ordre. Dès maintenant, tant par les progrès de son aménagement que par le développement de son trafic, il mérite de retenir l'attention.

I

L'existence de la ville de Caen est intimement liée à celle de son port. « Dans la vallée inférieure de l'Orne, au point où se fait sentir la marée, au centre d'une région naturelle, la Basse-Normandie, plus exactement au confluent de régions distinctes par la géologie et diverses par les productions agricoles, Bessin, plaine de Caen, Bocage et Cinglais, une ville devait naître, qui en serait le port et le marché[2]. » Établi sur l'Orne et son affluent l'Odon, le port avait, dès 1026, assez d'importance pour que le duc de Normandie Richard II pût accorder la dîme des produits de sa douane à l'abbaye de Fécamp. Servis par la conquête de l'Angleterre, qui leur ouvrit des débouchés nouveaux,

1. Consulter principalement : Ministère des Travaux Publics, *Ports maritimes de la France, Notice sur le port de Caen et la rivière d'Orne*, par Boreux, Paris, Impr. Nat., 1876; — V. Knell, *Le port de Caen, l'Orne et le Canal maritime*, Caen, 1880, in-8, 35 p.; — R. Devaux, *Le port de Caen*, Caen, 1905, in-8, 12 p. — Chambre de Commerce de Caen, *Procès-verbaux des séances* (Bulletin mensuel, depuis 1872). — Id., *Compte rendu sommaire des travaux, Situation commerciale et industrielle de la circonscription, Statistique maritime et commerciale des ports de Caen-Ouistreham, de Courseulles, d'Isigny et de Port-en-Bessin* (Annuel, depuis 1872); en 1910, 1 vol. in-8, 161 p.; — Id., *Rapport de* M. Devaux, *secrétaire, sur les travaux de 1910. Le port de Caen. Le chemin de fer minier*, Caen, 1910. — J. de Maulde, *Les Mines de fer et l'Industrie métallurgique dans le département du Calvados*, Caen, 1910; — A. Pawlowski, *Une Normandie inconnue, le Bassin minier de la Basse-Normandie*, Paris, H. Dunod & E. Pinat, 1911, in-12, 111 p., 2 fr. 50; — voir également : *XX*e *Bibliographie géographique 1910*, n° 299.

2. H. Prentout, *Introduction à l'histoire de Caen*, Caen, 1904, p. 23.

les armateurs caennais, possesseurs d'une flotte importante dès l'époque angevine, se livraient au commerce des harengs et surtout des vins de Bordeaux et du Gâtinais, qu'ils entreposaient à Caen et exportaient ensuite vers la côte orientale de l'Angleterre.

Après diverses vicissitudes au cours du moyen âge, le port de Caen prenait, au XVIe siècle, un grand essor, étendant ses opérations jusqu'à la Barbarie, au Levant et même aux deux Indes. Mais les guerres de Religion, d'abord, la révocation de l'édit de Nantes, ensuite, devaient ruiner son commerce. D'autre part, l'Orne s'envasait de plus en plus: malgré les travaux entrepris au XVIIe et au XVIIIe siècle, il n'y avait plus dans le port, en 1762, que 4 à 5 pieds d'eau; en l'an XIII, le port, aux plus hautes marées, n'était accessible qu'aux navires de 200 tx.

La seule mesure vraiment efficace consistait à établir un canal latéral à l'Orne, de Caen à la mer, et un bassin complètement séparé de la rivière. Préconisée par l'ingénieur Cachin, dans un mémoire de germinal an VI (1798), elle ne fut réalisée que beaucoup plus tard. Les travaux, autorisés enfin par une loi du 19 juillet 1837, furent poussés surtout à partir de 1847, et le canal put être officiellement ouvert le 1er juillet 1857. Ces travaux comprenaient: 1° le bassin Saint-Pierre, grand rectangle de 567 m. de longueur sur 50 m. de largeur, offrant une longueur de quais de 1 321 m. et une profondeur de 4 m.; 2° le canal maritime, alimenté par l'Orne et l'Odon, long de 13 987 m., large, suivant les sections, de 12 à 20 m. au plafond et de 27 à 76 m. à la ligne d'eau, profond de 4 m.; 3° l'avant-port de Ouistreham, consistant en une écluse à sas, de 100 m. de longueur, 34^m,30 de largeur et 8 m. de profondeur; l'avant-port proprement dit, long de 350 m. sur 90 m. de largeur au plafond et 122^m,80 à la ligne d'eau; enfin, deux jetées en charpente, longues de 373 et 277 m., bordaient le chenal extérieur, large de 40 m. L'Orne constituait toujours une voie d'accès vers le port; mais elle fut, dès lors, de moins en moins fréquentée.

Depuis 1857, de multiples améliorations ont été apportées au plan primitif, avec le concours de l'État, des pouvoirs locaux et surtout de la Chambre de Commerce, qui a obtenu, depuis 1895, le droit de percevoir des taxes de navigation pour l'amélioration des travaux du port. Les recettes n'ont cessé d'augmenter. De 143 000 fr., en 1901, elles avaient passé à 218 000 fr., en 1910; elles ont permis de gager des emprunts, de contribuer, depuis une quinzaine d'années, aux deux tiers des dépenses du port et d'assumer des engagements qui atteignent près de 5 millions de fr. Les améliorations réalisées ont porté à la fois sur le port, sur le canal maritime et sur l'avant-port de Ouistreham (fig. 1).

1° La profondeur du bassin Saint-Pierre a été successivement portée à 4^m,50 et à 5 m.; un nouveau bassin, long de 500 m., de

même profondeur que le canal, a été creusé sur la rive droite du canal, de 1877 à 1880. Depuis, pour répondre aux besoins nouveaux du trafic, deux cales au bois ont été exhaussées et transformées en quais (1905-1907). Mais les quais n'offraient encore récemment que 1 594 m. de longueur et 40 800 m.q. de superficie, ce qui correspondait, dans ces dernières années, à un rendement de 560 t. par mètre courant et de 22 t. par mètre carré, d'où nécessité de multiples manutentions, qui entraînaient des frais onéreux[1]. Un décret du 7 janvier 1911 a déclaré d'utilité publique le prolongement des quais du nouveau bassin sur 200 m.; les travaux, évalués à 1 100 000 fr., sont en cours d'exécution; déjà un nouveau prolongement de 390 m., jusqu'au pont de Calix, est à l'étude (dépense prévue : 1 900 000 fr.)[2]. En même temps, de nouvelles voies ferrées étaient établies sur les quais : en 1911, le réseau atteignait environ 5 km. Enfin, un décret du 8 septembre 1911 a autorisé l'établissement d'un outillage public de déchargement, exploité par la Chambre de Commerce.

2° La hauteur d'eau du canal a été successivement portée à 4m,50 (1860-1864), 4m,70 (1875), 5m,30 (1877-1882), 5m,72 (1895-

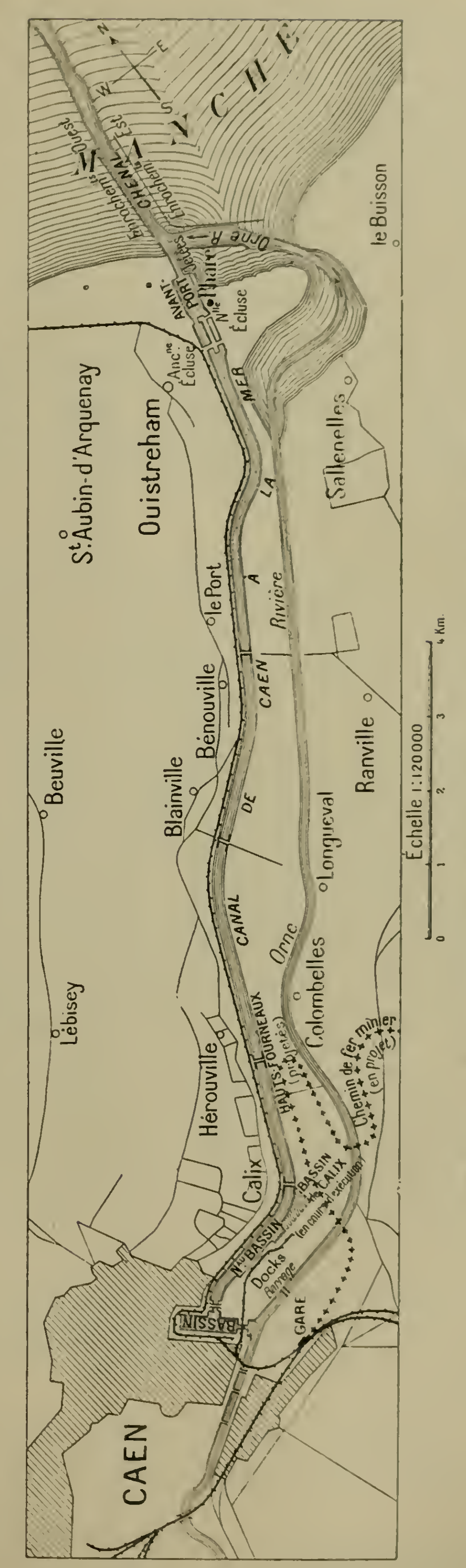


Fig. 1. — Plan schématique du port de Caen et du canal maritime, d'après un document appartenant à la Chambre de Commerce de Caen.

1. Chambre de Commerce de Caen, *Procès-verbaux*, *Séance extraordinaire du 20 mai 1910.*

2. *Ibid.*, *Séance du 16 janvier 1912.*

1899). Un nouveau barrage, actuellement en construction, sur l'Orne (dépense : 720 000 fr.) permettra incessamment d'élever le plan d'eau jusqu'à une hauteur de $6^{m},12$; les navires de 3 000 t. viendront ainsi facilement à Caen, d'autant plus que les ponts ont été refaits de 1906 à 1910, et que la largeur du passage entre les piles a été portée de 12 m. à 18 m. (dépense : 1 335 000 fr.). En outre, la Chambre de Commerce a envisagé déjà l'élargissement à $21^{m},76$ du plafond du canal, son approfondissement à 7 m., ainsi que la rectification de certaines courbes, pour permettre l'accès des navires d'un tonnage de 4 000 t.[1]. Enfin, elle vient d'assurer (décembre 1911) l'éclairage électrique du canal : jusqu'ici, l'hiver, le transit maritime était suspendu de 4 h. du soir à 8 h. du matin ; le port étant soumis au régime des marées, il n'était pas rare de voir des navires subir un retard de 24 h. dans leur départ; ils peuvent désormais entrer et sortir à toute heure de jour et de nuit[2].

3° A Ouistreham, une nouvelle écluse a été construite (1895-1903), à 25 m. à l'Est de l'ancienne ; elle présente un sas de 181 m. de longueur sur 18 m. de large et est mue par l'électricité. En ce moment même, on procède à la reconstruction de la jetée Est, de façon à faciliter l'accès de la nouvelle écluse aux navires venant du large. Mais la situation de l'avant-port et des passes extérieures n'a pas été sans donner d'assez graves soucis ; en effet, l'Orne et le canal débouchent dans une baie largement ouverte aux vents dominants de N, de NW et de W, qui, combinés avec les courants dominants W-E, poussent constamment les sables vers l'Est; aussi les dépôts ont-ils toujours tendance à déborder la jetée Ouest et à former un banc qui obstrue le chenal ou le rejette vers l'Est. Il a fallu, et il faut encore lutter constamment par des chasses, par des dragages, par l'allongement de la jetée Ouest, par la fixation du chenal au moyen de digues submersibles, ou enrochements, dont la longueur atteignait 6 130 m. en 1908. Un programme de travaux d'amélioration des passes a été décrété en 1906, et l'exécution s'en poursuit actuellement. Cependant, en 1910, il est encore arrivé que, en mortes-eaux, des navires d'un tirant d'eau supérieur à $4^{m},20$ aient été retenus sur rade pendant plusieurs jours. Mais, depuis la fin de 1910, sur les instances de la Chambre de Commerce, des efforts sérieux ont été consentis, et la situation s'est sensiblement améliorée. Les travaux, une fois achevés, permettront l'accès du port aux navires de $5^{m},72$ de tirant d'eau, pendant 316 jours par an.

Dès aujourd'hui, en somme, le port de Caen offre à des navires de 3 300 t. de déplacement, 80 m. de longueur et $5^{m},50$ de tirant

1. Chambre de Commerce de Caen, *Séance du 13 février 1912*. — La dépense a été évaluée à 3 432 000 fr.
2. *Ibid.*, *Séance extraordinaire du 20 mars 1910*.

d'eau[1] une entrée commode, « un avant-port de toute sécurité, une navigation facile dans le canal, une longueur de quais très grande » ; à cela s'ajouteront, dans quelque temps, « un outillage des plus perfectionnés, un réseau de voies nombreuses, et enfin des emplacements larges et des terre-pleins bien aménagés, facilitant le dépôt des minerais et des charbons, et plus en rapport avec la rapidité et le perfectionnement de l'outillage moderne » [2].

II

Les dépenses faites pour les installations du port de Caen n'ont pas été improductives. En effet, depuis un demi-siècle, le trafic n'a cessé de s'accroître. De 1865 à 1911, il a plus que quadruplé; l'accroissement a été régulier comme le montrent le graphique (fig. 2) et ces quelques chiffres :

Années.	Importations. T.	Exportations. T.	Totaux. T.
1865.	133 557	72 120	205 677
1880.	271 531	51 601	323 132
1900.	421 701	146 449	568 150
1911 [3].	589 861	347 970	937 831

Il n'est pas moins important de bien marquer la place de Caen parmi les ports français. Prenons pour élément de comparaison le poids des marchandises débarquées ou embarquées, car c'est celui « qui intéresse le plus l'industrie nationale des transports maritimes,... et il semble normal de classer les ports de commerce d'après les besoins de l'industrie dont il dépendent »[4]. Caen appartient à ce groupe de ports qui, après Marseille (7 à 8 millions de t.), Rouen, Bordeaux, le Havre et Dunkerque (3 à 4 millions), Nantes et Saint-Nazaire (1 million et demi), touche au million de tonnes. Ce groupe comprend Caen, Bayonne et Cette, tous les trois dépassant 900 000 t. Suivant les années, Caen se tient du huitième au dixième rang. Il a, depuis six ans, occupé d'une façon moyenne le neuvième rang parmi les ports de France, arrivant avant des ports infiniment plus connus, comme La Rochelle ou Boulogne.

1. Ce sont là les dimensions des derniers navires construits pour la flotte de Caen. Les améliorations proposées par la Chambre de Commerce permettront l'accès de navires de 100 m. de longueur, 16 m. de largeur et environ 4 000 t. de déplacement.

2. Chambre de Commerce de Caen, *Procès-verbaux, Séance du 11 janvier 1910*, Rapport du secrétaire.

3. Chiffres provisoires. Le manque de matériel de chemin de fer a seul empêché le trafic d'atteindre, en 1911, 1 million de tonnes. La situation, d'ailleurs, n'est pas particulière à Caen.

4. Paul de Rousiers, *Les grands ports de France. Leur rôle économique*, Paris, 1909, p. xvii.

A une époque où l'on se plaint de la faiblesse des exportations françaises et du manque presque général de fret de retour, le port de Caen tranche très nettement sur le reste de la série par l'importance de ses exportations. En 1910, en effet, il était le deuxième en France pour la part relative des exportations, avec 63,8 p. 100 du trafic général en importations, et 36,2 p. 100 en exportations, venant aussitôt après Marseille (importations, 61,2 p. 100; exportations, 38,8 p. 100)[1]. Si, d'autre part, nous considérons le poids moyen de marchandises

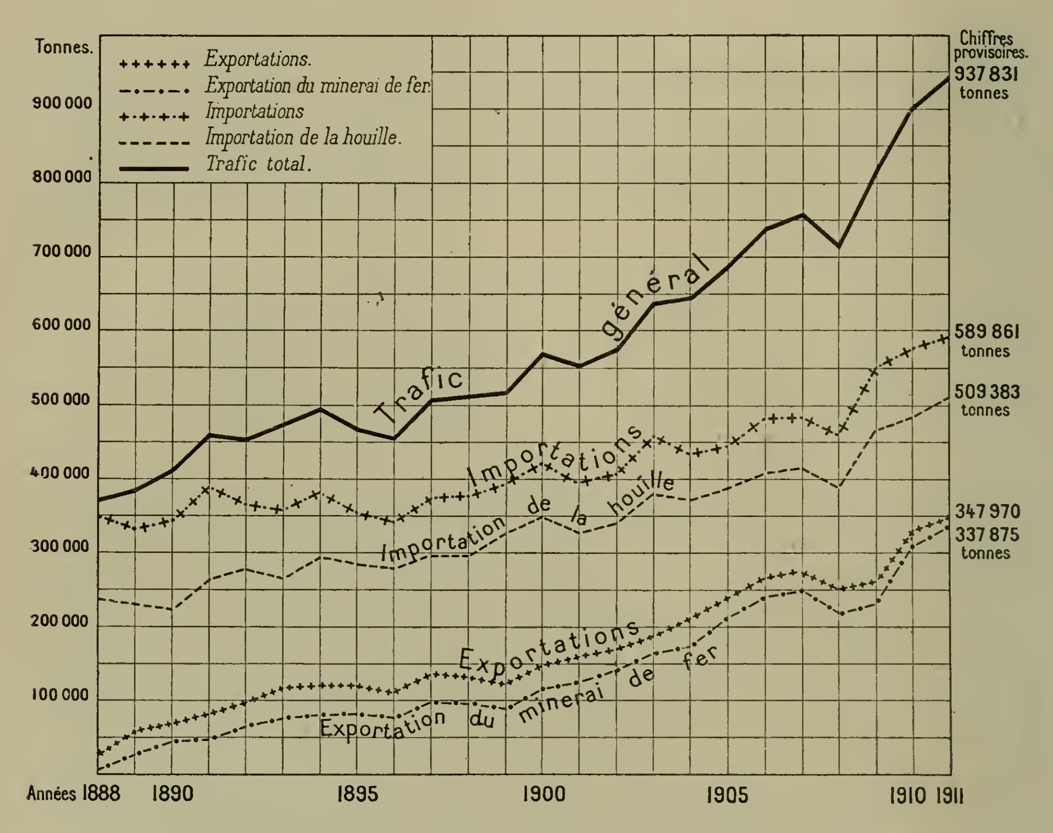


Fig. 2. — Progrès du trafic du port de Caen entre 1888 et 1911.

transporté par tonne de jauge à l'entrée, à la sortie et dans l'ensemble, Caen était, en 1910, le troisième à l'entrée avec 1t,887 (Rouen, 1t,979; Honfleur, 1t,921); à la sortie, sa supériorité s'affirmait avec 1t,07, par tonne de jauge; Bayonne, le port le plus favorisé ensuite, n'avait que 0t,792[2]. Pour l'ensemble, Caen restait le premier, avec 1t,478 (Bayonne, 1t,222; Rouen, 1t,08). C'est donc qu'il a sur les autres ports la supériorité du fret de retour; il dispose, à l'exportation, de matières lourdes et abondantes. Le tableau suivant montre que, à l'inverse

1. Le Havre, 33,9 p. 100 d'exportations; Bayonne 32,4; Bordeaux, 29; Dunkerque, 27; Cette 26,6; Boulogne, 24,6; Nantes n'avait que 15,2 p. 100; Saint-Nazaire, 13,9; Rouen, 8,4 seulement.

2. Bordeaux, 0t,510; Dunkerque, 0t,421; Marseille, 0t,342; Rouen, 0t,182.

de la plupart des ports, la proportion des navires sortant sur lest est relativement faible.

MOUVEMENT DE LA NAVIGATION EN 1910.

	Navires chargés.		Navires sur lest.	
Entrée. . .	960 navires;	249 881 t. j.	205 navires;	54 653 t. j.
Sortie . . .	804 —	174 266 t. j.	363 —	130 454 t. j.

Proportion des navires chargés[1].

Entrée. . .	82,4 p. 100 du nombre.	82 p. 100 du tonnage.
Sortie . . .	68,8 p. 100 —	57,2 p. 100 —

Par un autre trait encore, Caen s'est fait une place à part parmi les ports français : c'est un des rares ports où le pavillon étranger n'ait pas pris la place prépondérante; l'existence assurée d'un fret de retour a contribué à développer l'armement local. La flotte à vapeur attachée au port comprend, au début de 1912, 18 navires jaugeant ensemble près de 38 000 t. de jauge brute et transportant annuellement environ 1 600 000 t. Il en résulte que le pavillon français représentait en 1910, aux entrées, 62,8 p. 100 du nombre et 51,2 p. 100 du tonnage total des navires[2]. C'est une forte proportion.

Le port de Caen figure donc en très bonne place parmi les ports français. Son importance tient, d'abord, à sa situation géographique. Caen forme un centre auquel toutes les communications aboutissent; c'est le croisement de voies ferrées importantes (Paris-Cherbourg, Caen-Vire, Caen-Laval, Caen au Mans et à Tours et Angers), qui desservent de riches régions agricoles et même quelques centres industriels non négligeables (Condé-sur-Noireau, Flers, Le Mans, etc.). Par sa proximité de l'Angleterre et du Havre, grand entrepôt des produits étrangers, Caen est devenu le port qui relie au marché international la Basse-Normandie, les départements de la Sarthe, de la Mayenne et d'Eure-et-Loir. C'est donc essentiellement un port régional, c'est-à-dire « lié aux forces productives et à la puissance de consommation de son arrière-pays »[3]. En outre il dispose d'un fret de retour lourd et abondant, le minerai de fer, marchandise éminemment « pondéreuse », dont l'exploitation croît de jour en jour. « Il y a là, écrivait très justement en 1909 le président de la Chambre de Commerce, un fret de retour très avantageux, plaçant notre port dans des conditions tout à fait exceptionnelles[4]. » Bien plus, cet article d'échange fera de Caen, à bref délai, un port industriel. Port régional,

1. La proportion serait encore plus forte sans le manque de matériel roulant : en effet, il arrive que des armateurs se refusent à charger pour Caen, craignant de ne pouvoir décharger leurs navires en temps utile.

2. 732 navires et 155 954 t., contre 433 navires et 148 580 t. Il représentait, la même année, au Havre, 23,3 p. 100 du nombre et 35,4 p. 100 du tonnage.

3. Paul de Rousiers, ouvr. cité, p. xxii.

4. Chambre de Commerce de Caen, *Procès-verbaux, Séance du 11 mars 1909.*

port minier et bientôt industriel, Caen doit être étudié sous ce double aspect.

III

Par sa fonction régionale, le port doit être d'abord envisagé comme un port d'importation. Les importations constituent, en effet, la majeure partie du trafic total : 589 000 t., en 1911, sur 937 000, soit environ 62 p. 100. Leur valeur est d'environ 16 millions de fr. Elles n'ont cessé de s'accroître et peuvent actuellement se diviser en quatre catégories d'articles, d'importance inégale : denrées alimentaires et produits manufacturés (3,9 p. 100 des importations en 1910), matières premières (4,3); matériaux de construction (6,7); combustibles minéraux (84,9). Comme dans la plupart de nos ports de la Manche et de l'Atlantique, ce sont les deux dernières qui dominent.

Les denrées alimentaires et les produits manufacturés (22 500 t. en 1910) proviennent surtout du Havre, vaste entrepôt avec lequel Caen est relié par un service quotidien[1] et par des caboteurs. L'avoine, le sel, la glace proviennent, cependant, directement de Bretagne, de l'île de Ré et de Norvège. Les matières premières (24 500 t. en 1910) sont apportées de Dunkerque ou du Havre : en dehors des engrais et du goudron, ce sont surtout des minerais de cuivre, de la fonte, de l'amiante, du chanvre, expédiés à diverses usines de la région, et des cotons bruts, destinés aux filatures et tissages de Condé-sur-Noireau et de Flers. Les matériaux de construction (38 000 t.) consistent en ciments et surtout en bois de sapin, venus de Russie, Suède et Norvège, et de pitchpin des États-Unis, ceux-ci destinés plus spécialement à l'ameublement.

Mais les combustibles minéraux et surtout la houille sont l'article de beaucoup le plus important. L'importation de la houille a passé de 103 000 t., en 1872, à 486 000, en 1910, et 509 000, en 1911, c'est-à-dire qu'elle a quintuplé en une quarantaine d'années; la courbe des importations suit presque exactement celle des arrivages de houille, dont elle dépend de plus en plus. Cette houille est essentiellement anglaise[2], et provient du Pays de Galles (Swansea, Cardiff, 233 000 t. en 1910) et du bassin de Newcastle (Newcastle, Blyth, 148 000 t.); le reste est apporté d'Écosse et de Barrow in Furness. La houille allemande tend à s'introduire, par l'intermédiaire de Rotterdam, avec qui

1. 3 steamers sont affectés à ce service. Ils ont fait, en 1910, 710 voyages, transporté 14 316 voyageurs et 22 907 t. de marchandises.

2. En 1909, le Calvados était le quatrième département français pour la consommation de la houille anglaise, après la Seine, Seine-Inférieure et Loire-Inférieure. (Ministère des Travaux Publics, *Statistique de l'industrie minérale pour l'année 1910.*)

Caen est en relations pour les minerais; mais elle ne représente encore qu'un tonnage très faible.

Une grande partie de cette houille se consomme sur place; en outre, il existe à Caen quatre usines d'agglomérés, occupant 800 ouvriers et produisant annuellement 100 000 t. Mais, en 1910, 398 000 t. (parmi lesquelles il faut comprendre les agglomérés réexpédiés), c'est-à-dire environ 82 p. 100 du tonnage importé, ont quitté Caen, se répartissant dans le reste du Calvados (161 000 t.), dans l'Orne (102 000 t.), la Sarthe (53 000 t.), la Mayenne (31 000 t.), l'Eure (6 000 t.), Eure-et-Loir (6 000 t.), Maine-et-Loire, l'Ille-et-Vilaine, Seine-Inférieure, Seine-et-Oise et la Seine. Il est intéressant de voir dans quelles limites ces houilles se sont distribuées et de déterminer l'arrière-pays de Caen; il ne l'est pas moins d'examiner dans quelle mesure Caen pourvoit à la consommation de cet arrière-pays.

Les houilles (et avec elles presque toutes les importations) se répartissent à peu près : 1° dans un polygone ayant pour sommets : au Nord, Isigny, Bayeux, Ouistreham et Dives (limite d'influence des ports d'Isigny, Port-en-Bessin et Courseulles); à l'Ouest, Carentan, Coutances, Vire, Flers et Mayenne (limites de Cherbourg, Granville et Saint-Malo); au Sud, Laval, Sablé, La Suze, Le Mans, Connerré (limites de Saint-Nazaire et Nantes); à l'Est, Nogent-le-Rotrou, Mortagne, Verneuil, Laigle, Vimoutiers, Lisieux et Dives (limites d'influence du Nord français, de Rouen, du Havre et Honfleur); 2° le long de quelques lignes : Paris-Cherbourg, Paris-Brest, Le Mans-Tours, Le Mans-Angers. Cet arrière-pays comprend donc une bonne partie du Nord-Ouest[1]. Dans quelle mesure le port alimente-t-il cet arrière-pays? Pour le savoir, appuyons-nous sur les chiffres de 1909, les derniers bien établis. En 1909, Caen a fourni au Calvados 242 000 t. de houille, soit 56 p. 100 de sa consommation en houille anglaise (431 000 t.), le reste étant fourni par Honfleur et les petits ports côtiers; à l'Orne, 84 000 t., sur 89 000 de houille anglaise consommée, c'est-à-dire presque la totalité; à la Sarthe, 57 000 t. sur 100 000 (plus de la moitié); à la Mayenne, 31 000 sur 68 000 (un peu moins de la moitié)[2].

La même fonction régionale apparaît lorsqu'on examine les exportations. Longtemps les articles d'exportation essentiels furent les matériaux de construction et les produits agricoles. L'Oolithique extrait aux environs de Caen fournit une excellente pierre de taille,

1. Dès 1843, l'ingénieur Tostain, dans son *Projet pour le canal de Caen à la mer*, évaluait la population desservie par le port de Caen à 967 000 individus. Caen, écrivait-il, « sert d'entrepôt à une notable partie des pays compris entre la Loire et la Manche ». (*Archives des Ponts et Chaussées du Calvados*, carton 123, dossier 8013, pièce 32, p. 111-112, notes; p. 66, note 35.)

2. Consommation totale en 1909 : Calvados, 496 000 t.; Orne, 111 000; Sarthe, 136 000; Mayenne, 113 000.

ou « carreau »; dès le Moyen Age elle s'exportait en Angleterre, où elle servit à construire nombre de monuments, tels que la Tour de Londres. Au siècle dernier, elle s'expédiait encore en Angleterre, en Belgique, en Hollande, en Allemagne et même aux États-Unis. Mais de 15 000 t., en 1857, l'exportation en est tombée à 380 en 1910. De même celle des granites de Vire et des grès de May a fortement baissé. Parmi les produits agricoles, l'orge a longtemps dominé. Aussi le mouvement des exportations était-il jadis en grande partie soumis aux fluctuations des récoltes : ainsi, de 100 000 t. en 1872, les expéditions d'orge passaient à 25 000 en 1873; depuis 1900, elles sont restées constamment au-dessous de 10 000 t. Mais, depuis une vingtaine d'années, sont venus s'ajouter le beurre, les œufs, les volailles, les légumes et les fruits de la Basse-Normandie, du Maine, de l'Anjou et même de la Vienne, destinés à l'Angleterre. Il existe, en effet, un service régulier de Caen à Newhaven, assuré par deux navires munis de cales frigorifiques, appartenant à la compagnie du London Brighton and South Coast Railway, qui emportent périodiquement les produits des fermes et des vergers de notre Nord-Ouest[1]. Telle est l'importance de cette exportation que, au moment des fêtes de Noël, le service doit être triplé.

IV

Mais ce sont là marchandises légères, qui ne sauraient suffire à expliquer le développement du trafic. Fort heureusement, nous l'avons dit, Caen dispose d'un fret de retour lourd et abondant. Il doit ses progrès rapides à l'exploitation de plus en plus intensive des minerais de fer du bassin normand. A cette exploitation est liée sa prospérité future. En effet, la Basse-Normandie, jusqu'ici réputée l'une de nos plus riches régions agricoles, est entrée, depuis quelques années, dans une période de transformation profonde et semble appelée, dans un très court délai, à un essor minier considérable.

Le minerai de fer abonde dans les synclinaux siluriens qui s'allongent suivant une direction à peu près parallèle NW-SE, dans les départements du Calvados, de la Manche et de l'Orne, c'est-à-dire au Nord-Est du Massif armoricain. Ces synclinaux tantôt affleurent, à l'Ouest, tantôt disparaissent, à l'Est, sous les sédiments jurassiques, ne laissant pointer que quelques petits massifs isolés. Le minerai se rencontre dans les schistes à Calymènes ou Schistes d'Angers, près de leur contact avec les Grès armoricains, ou à une distance de ce contact qui peut atteindre 40 m. Il affecte soit l'état d'oxyde de fer

1. Ces navires ont, en 1910, dans les deux sens, fait 154 voyages et transporté 14 000 t. de marchandises. L'exportation des produits agricoles, sujette naturellement à des fluctuations, a été en moyenne, depuis 20 ans, de 12 000 t. par an.

anhydre, ou hématite, à la surface, soit celui de carbonate de fer, en profondeur; il arrive aussi que les deux soient mélangés. La puissance de la couche semble généralement moins forte que dans le bassin de Briey, mais la teneur en fer est supérieure : elle varie, pour les minerais exploités, de 53 à 47 p. 100 de fer, avec 15 à 10 de silice, et 0,8 à 0,6 de phosphore [1].

Le minerai normand sert à fabriquer des fontes phosphoreuses, des fontes de moulage, Martin ou Thomas; dans ce dernier cas, on le mélange avec des minerais plus phosphoreux. Actuellement exploité en Basse-Normandie, le gisement a peut-être plus d'importance qu'on ne le croit. En effet, partant de sa théorie sur l'origine des dépôts ferrugineux, Mr Cayeux croit que « le minerai oolithique doit s'étendre bien loin sous le Bassin de Paris », et que « son épaisseur est susceptible d'augmenter graduellement jusqu'à une distance inconnue » [2].

Quoi qu'il en soit, l'exploitation des mines normandes est très ancienne. Exploitées à l'époque romaine, au Moyen Age, aux XVIIe et XVIIIe siècles, elles furent peu à peu abandonnées, à partir de la Révolution, en raison du déboisement progressif entraîné par le traitement des minerais. Mais ces exploitations ont laissé des traces sur le terrain et dans les noms de lieux (La Ferrière-Duval, La Ferrière-au-Doyen, La Ferrière-aux-Étangs, La Ferrière-Harang) [3]. Au cours du XIXe siècle, l'attention fut de nouveau attirée sur elles par divers géologues : A. de Caumont, E. Blavier, L. Lecornu [4], pour n'en citer que quelques-uns. Il fallut, cependant, attendre jusqu'au dernier quart de ce siècle pour voir renaître l'exploitation des mines. Les minerais normands prirent surtout de la valeur quand le problème de l'élimination du phosphore de l'acier fondu eut été résolu en 1878, par les chimistes Thomas et Gilchrist, dont le procédé a exercé une influence si considérable sur la production de l'acier. La première mine concédée fut, en 1875, celle de Saint-Rémy, dans la vallée de l'Orne, qui n'a cessé de progresser depuis; neuf ans après, c'était Halouze; en 1893, Saint-André; en 1895, May, près de Caen. De 1900 surtout date la grande exploitation minière.

Actuellement, les concessions accordées (fig. 3) sont au nombre de

1. La teneur en fer des minerais de Briey ne dépasse guère 42 p. 100.

2. L. Cayeux, *Études des gîtes minéraux de la France. Minerais de fer oolithiques*, Paris, 1909. « Je suis guidé en cela, écrit-il, par une idée théorique suivante : les minerais dérivent des calcaires... Si mon hypothèse est fondée, les gisements connus ne sont dans leur ensemble que l'extrémité, ou, si l'on veut, l'amorce de gîtes qui ont leur principal développement sous le Bassin de Paris. »

3. Le village de Bourberouge tire aussi son nom de l'affleurement des minerais.

4. A. de Caumont, études diverses dans *Bull. Soc. Linnéenne de Normandie*, depuis 1824 (notamment : *Topographie géognostique du département du Calvados*, Caen, 1828); — E. Blavier, *Études géologiques sur le département de l'Orne* (*Annuaire de l'Orne*, 1842, p. 1-94); — L. Lecornu, *Les gisements métallifères de la Basse Normandie*, Caen, 1882; — Id., *Sur le massif silurien de Falaise et ses prolongements*, Caen, 1891, etc.

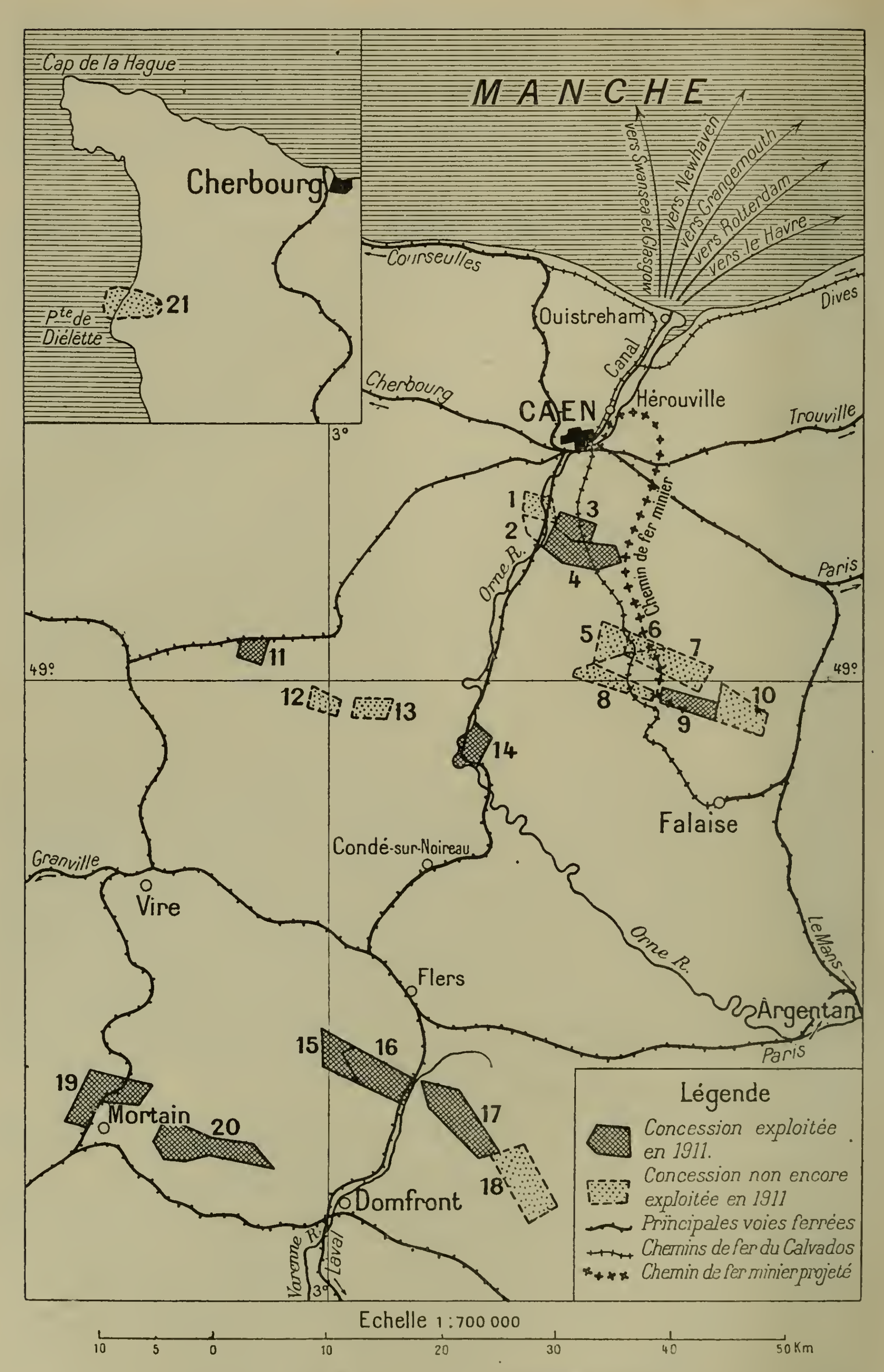


Fig. 3. — Le bassin minier de Basse-Normandie.

Concessions : 1. Maltot ; 2. Bully ; 3. Saint-André ; 4. May ; 5. Gouvix ; 6. Urville ; 7. Estrées-la-Campagne ; 8. Barbery ; 9. Soûmont-Saint-Quentin ; 10. Perrières ; 11. Jurques ; 12. Ondefontaine ; 13. Montpinçon ; 14. Saint-Rémy ; 15. Larchamp ; 16. Halouze ; 17. La Ferrière-aux-Étangs ; 18. Mont-en-Gérôme ; 19. Mortain ; 20. Bourberouge ; 21. Diélette.

14 dans le Calvados, 4 dans l'Orne, 3 dans la Manche. Sauf Diélette, située à 25 km. de Cherbourg; elles se répartissent en quatre groupes, correspondant à quatre synclinaux : 1° synclinal de May-sur-Orne, à 10 km. au Sud-Ouest de Caen (Maltot, Bully, Saint-André et May); 2° synclinal de la Brèche-au-Diable (Gouvix, Urville, Barbery, Estrées-la-Campagne, Soûmont-Saint-Quentin et Perrières); 3° synclinal Bocain (Jurques, Ondefontaine, Montpinçon et Saint-Rémy); 4° synclinal de Mortain et de la Forêt d'Halouze (Mortain, Bourberouge, Larchamp, Halouze, la Ferrière-aux-Étangs, Mont-en-Gérôme). D'autres concessions sont demandées, notamment dans le Calvados, vers l'Est des deux premiers synclinaux, jusqu'aux lignes de Paris à Cherbourg et de Caen au Mans. Il s'en faut, en effet, de beaucoup que le gisement soit encore exactement délimité en profondeur et même en surface[1]; il semble que le minerai soit plus abondant et plus riche en profondeur.

Toutes les mines concédées ne sont, d'ailleurs, pas encore en activité, soit que les recherches se trouvent encore inachevées, soit que les capitaux ne suffisent point pour permettre l'exploitation. Au 1er janvier 1910, on comptait dans le Calvados cinq mines en pleine exploitation (Saint-Rémy, Saint-André, May, Soûmont et Jurques); dans l'Orne, trois (Larchamp, Halouze, la Ferrière-aux-Étangs); dans la Manche, deux (Mortain et Bourberouge), avec un total d'extraction de 426 000 t.[2]. En 1910, elles ont fourni un peu plus de 500 000 t. (contre 162 000 en 1902). Le bassin normand se classait, en 1909, après les bassins de Briey, Longwy et Nancy (6 311 000 t., 2 403 000, 1 959 000, soit 10 673 000 t. sur un total de 11 890 000 t. pour la France)[3].

Quelques chiffres montreront les progrès de l'extraction. Soûmont, qui avait, en 1908, extrait 7 900 t., en a extrait près de 30 000 en 1909 et près de 75 000 en 1910. Jurques, qui a produit 2 750 t. en 1909, donne, depuis Pâques 1911, 300 t. par jour. Saint-Rémy a passé de 95 000 t., en 1905, à plus de 110 000, en 1910. Dans l'Orne, Larchamp a extrait 10 000 t. en 1909, et environ 150 000 en 1910. Halouze passait de 3 000 t., en 1906, à 150 000, en 1910, et comptait atteindre 300 000 en 1911. La Ferrière-aux-Étangs, contre 16 000 t., en 1902, produisait, en 1910, 125 000 t. Et toutes ces mines escomptent pour l'avenir une extraction beaucoup plus forte.

1. En ne tenant compte que des zones actuellement connues, Mr Nicou a évalué l'importance du bassin à 700 millions de t. (Voir : [XIe Congrès géologique international], *The Iron Ore Resources of the World*, Stockholm, 1910, *Vol. I*. France, par P. Nicou. A Larchamp, le tonnage a été évalué à 10 ou 15 millions jusqu'à 100 m. de profondeur seulement.

2. Ministère des Travaux Publics. *Statistique de l'industrie minérale pour l'année 1909*.

3. On compte atteindre en Normandie 2 millions et demi de tonnes d'ici trois ou quatre ans.

La population normande s'est montrée peu favorable à l'établissement de l'industrie minière, qui bouleverse ses habitudes et tend à transformer la région. D'une part, il a fallu faire appel à la main-d'œuvre étrangère; de l'autre, les capitaux sont restés rebelles, en dépit de certaines tentatives, si bien que la plupart des mines sont aux mains de propriétaires étrangers au pays : Halouze appartient à la Société Anonyme des Aciéries de France; la Ferrière, à la Société Anonyme des Hauts-Fourneaux, Forges et Aciéries de Denain et Anzin; un armateur hollandais a constitué une société pour l'exploitation des mines de Jurques; enfin, les Allemands ont engagé de très gros capitaux dans les mines de Soûmont et de Perrières; récemment, une Société allemande a racheté trois concessions voisines de Caen et s'apprête à les exploiter en grand; une autre a repris la mine de Barbery, jadis inondée, et a commencé à la remettre en état. Il en est de même de la concession de Diélette, voisine de Cherbourg; le métallurgiste Thyssen y prépare des travaux considérables[1]. Il ne tenait qu'aux Normands d'exploiter eux-mêmes les richesses de leur sous-sol. Espérons que, profitant de la leçon, ils hésiteront moins désormais à en tirer parti avec leurs propres capitaux.

V

Quoi qu'il en soit, le port de Caen n'a pas tardé à profiter de la situation. A toutes ces mines de fer il fallait des débouchés. Les mines de la Manche ont les ports de la Manche : Granville, Diélette. Dans l'Orne, les minerais de la Ferrière et d'Halouze, grillés sur place, sont envoyés par voie ferrée à Denain et à Isbergues; ceux de Larchamp, également grillés, en Loire-Inférieure et aussi à l'étranger. Enfin, c'est à l'étranger, Angleterre et Allemagne, que toutes les autres mines expédient leur production. Ce minerai passe par Caen : c'est lui qui donne aux quais leur teinte d'un rouge vif si caractéristique. Une partie (36,7 p. 100 en 1910), surtout les hématites, va en Grande Bretagne et alimente les hauts-fourneaux du Pays de Galles et d'Écosse. La partie la plus importante (63,3 p. 100) s'exporte en Allemagne, par l'intermédiaire de Rotterdam; là le minerai est directement déversé sur des allèges, qui remontent le Rhin jusqu'à Ruhrort et Duisburg; il alimente les hauts-fourneaux de Westphalie, concurremment avec les minerais allemands, espagnols et suédois.

Actuellement, le mouvement des exportations du port de Caen

1. La situation n'est pas nouvelle. Voici ce qu'écrivait, en 1856, le géologue de Caumont : « M. Mosselmann pense que la France a beaucoup de gisements à exploiter... Il en a mis en valeur dans la Manche... Il a fait venir des ingénieurs allemands pour exploiter les environs, et des travaux d'exploitation seront entrepris et dirigés régulièrement avec la mise de fonds nécessaire. » (*Annuaire Normand*, Caen, 1856; note de M. de Caumont, *Les richesses métallurgiques de la France sont-elles partout connues?*)

dépend presque entièrement des expéditions de minerais : 97 p. 100 des exportations en 1911. Le graphique ci-joint (fig. 2) montre la progression de ces expéditions; elles ont passé de 250 t. en 1874 à 112 000, en 1900, à 337 000, en 1911. Si rapide a été l'accroissement de l'extraction que les quais du port sont bien vite devenus insuffisants: on les agrandit actuellement. De toutes parts, les mines annoncent des envois de plus en plus forts et demandent des emplacements à quai ; les mines de l'Orne elles-mêmes, qui, jusqu'ici, expédiaient surtout leurs minerais dans le Nord, par voie ferrée, comptent exporter par Caen, d'ici quatre ou cinq ans, 300 000 à 400 000 t. (au lieu de 74 000 en 1910). Les demandes faites par les mines attestent que, d'ici deux ans, le tonnage des minerais atteindra 600 000 t. au moins. Cette abondance assurée de fret fait augurer très favorablement de l'avenir du port.

Caen est même appelé à devenir, à très bref délai, un port industriel. En effet, il est certain aujourd'hui qu'une partie des minerais sera bientôt traitée sur place et alimentera des hauts-fourneaux. La question a été envisagée depuis longtemps : la Chambre de Commerce l'abordait dès 1881. La seule difficulté sérieuse était le manque de combustible dans la région[1]; mais la facilité des relations avec l'Angleterre et l'Allemagne en permet l'importation, et la fonte ainsi traitée ne coûterait pas plus cher, suivant des calculs récents, que celle du Nord français. Une Société, dite Société des Hauts-Fourneaux de Caen, a repris l'idée depuis deux ans; le 30 mai 1910, elle a passé un traité avec la Société des Mines de Soûmont et Perrières. Le minerai de Soûmont, dont l'extraction augmente rapidement, est de deux qualités : l'une, très riche, mérite d'être exportée: l'autre, plus pauvre, demande à être traitée sur place. C'est de la seconde qu'il s'agit.

La Société des Hauts-Fourneaux établira le nombre de hauts-fourneaux nécessaire pour une production annuelle d'au moins 300 000 t. de fonte représentant dès l'origine une consommation de 600 000 t. de minerai grillé [2]. Elle a déjà acheté de vastes terrains, entre le canal maritime et l'Orne et sur la rive droite de l'Orne, sur les territoires d'Hérouville et de Colombelles, dans une situation très favorable pour éviter des manutentions onéreuses à l'arrivée des combustibles et à l'expédition des fontes et minerais bruts. Les travaux à exécuter [3] comprendront, outre les hauts-fourneaux, un

1. Les fouilles faites jusqu'ici n'ont point permis de trouver de gisement de houille utilement exploitable. Mais tout espoir n'est peut-être pas perdu,

2. Ce chiffre représentera 60 p. 100 de l'extraction du Soûmont-Perrières et pourra être doublé dans l'avenir.

3. Chambre de Commerce de Caen, *Procès-verbaux*, *Séances des 11 août, 27 septembre 1910* et *26 mars 1912*; — E. Charles-Pierre, *Les hauts-fourneaux de Caen* (*Journal de Rouen*, 30 septembre 1910).

vaste bassin creusé sur la rive droite du canal et pourvu d'un outillage perfectionné, des fours à coke. pour la préparation des lits de fusion, même des aciéries, pour le traitement de 250 000 t. de fonte au moins, et des laminoirs, pour la transformation de cette quantité d'acier en produits marchands. Ils sont subordonnés à l'exécution d'un chemin de fer (fig. 3), à voie normale et à traction électrique, long de 34 km., qui, à travers les campagnes de Falaise et de Caen, reliera les mines de Soûmont-Perrières aux établissements d'Hérouville-Colombelles. Cette ligne est, en effet, indispensable pour assurer l'arrivage quotidien et régulier du minerai nécessaire. La ligne actuelle, qui appartient au réseau départemental, large seulement de 0^{m},60, au profil difficile, n'aurait pu y suffire.

L'ensemble de ces projets, évalués à 60 millions de fr., a rencontré une vive opposition dans la région. Les Chemins de fer du Calvados se sont crus lésés; soutenus par le Conseil Général, ils ont résisté. Une partie de la population a protesté contre une entreprise « allemande ». C'est justement celle qui vend à l'Allemagne ses produits agricoles et ses chevaux. Or, d'une part, elle eût pu la monter avec ses propres capitaux; de l'autre, à côté d'intérêts allemands, des intérêts français [1] sont aussi engagés. Il faut surtout voir, en réalité, dans ces protestations, l'hostilité sourde d'une population essentiellement rurale et de propriétaires fonciers, contre une transformation qui risque de couper des propriétés, de bouleverser des habitudes séculaires et de déplacer le centre de la fortune. Déjà, il y a quelques années, une usine de cuivre a dû s'installer à Dives, écartée par les Caennais. Plus clairvoyante, la Chambre de Commerce de Caen a insisté à diverses reprises pour l'adoption du projet. « Ne mettons aucune barrière, écrivait, en 1911, le secrétaire de la Chambre de Commerce, pour empêcher l'arrivée de capitaux qui apporteront dans notre région une augmentation de main-d'œuvre et de travail [2]. » Aujourd'hui, les obstacles sont levés : un décret du 3 avril 1912 a déclaré d'utilité publique l'établissement du chemin de fer minier, et les travaux sont près de commencer. Caen sera bientôt un port industriel.

La création d'industries aura pour le port des conséquences importantes : accroissement du trafic général, par l'exploitation intensive des mines et l'importation de plus en plus forte des combustibles; traitement facile des minerais médiocrement riches et remise probable en exploitation des mines d'Urville, Gouvix et Estrées, abandonnées jadis comme siliceuses ; enfin, accroissement général de la consommation, provenant de ces industries, « de l'augmentation des navires et des équipages fréquentant le port et aussi de la population

1. Les capitaux français dominent dans l'entreprise, et les administrateurs sont français : le minimum des français est 4; le maximum des étrangers, 3.
2. Chambre de Commerce de Caen, *Procès-verbaux*, *Séance du 12 janvier 1911*.

ouvrière appelée par la création de ces usines »[1]. Il semble donc bien que, dans un délai assez rapproché, le port de Caen doive bénéficier d'un très gros trafic. A eux seuls, les hauts-fourneaux lui assureront, tant à l'importation qu'à l'exportation, environ 800 000 t.[2]; si l'on y ajoute le trafic actuel et les produits des autres mines, concédées ou à concéder, on atteint un très gros tonnage, voisin de celui de Dunkerque. En d'autres termes, grâce au développement minier de l'arrière-pays, Caen est assuré d'un avenir des plus brillants. Ce sera l'un de nos grands ports intérieurs.

Il importe donc de le mettre au plus tôt en mesure de répondre à ses besoins actuels et futurs; il est essentiel, à ce point de vue, d'améliorer ses relations avec l'intérieur, par exemple en doublant, comme le demandent les Chambres de Commerce de Caen et de Flers, la ligne de Caen à Laval, qui dessert la majeure partie du bassin minier[3] et ne tardera pas à devenir insuffisante. Par-dessus tout, il faudra faire, en quelque sorte, l'éducation du public normand : intéresser le Calvados à son port, tourner l'attention de populations exclusivement agricoles vers la mer et vers l'industrie, de telle sorte que les capitaux, jusqu'ici rebelles, aident à l'exploitation du sous-sol national. Ce double rôle, parfois ingrat, la Chambre de Commerce de Caen l'a assumé; c'est à elle surtout que le port doit de tenir, dès maintenant, une place des plus honorables parmi les ports français.

Yves Lemarec.

1. Chambre de Commerce de Caen, *Procès-verbaux, Séance du 11 janvier 1910.* Cette population, tant aux usines qu'aux chemins de fer et aux établissements métallurgiques, est évaluée à 7000 ouvriers et, en y ajoutant femmes, enfants et population commerçante, à 20000 personnes.

2. Soit 85 p. 100 de son trafic actuel, et cela dès 1915, si des retards n'interviennent pas.

3. Un projet de doublement de la section Caen-Domfront est actuellement à l'étude.

LES ÉTUDES GLACIAIRES DANS LES KARPATES

APERÇU HISTORIQUE ET CRITIQUE

Nous nous trouvons en ce moment à un tournant de l'étude glaciologique des Karpates. L'œil attentif des géographes vient de passer rapidement en revue toutes les parties des Karpates qui, dans les temps quaternaires, ont vu chaque année des glaciers cheminer lentement et occuper les fonds de leurs vallées, des champs énormes de glace et de neige s'étendre sur leurs larges croupes, et il a apprécié d'une façon tout à fait sommaire l'extension du phénomène quaternaire des glaciers et son importance pour le paysage actuel. Aujourd'hui, il s'agit d'inaugurer ces recherches détaillées, qui, se circonscrivant en surface, s'appuient sur les bases cartographiques et géologiques les plus exactes possible et s'efforcent de tracer de l'ensemble du phénomène une représentation achevée jusque dans ses nuances les plus délicates. Une délimitation rigoureuse de chacun des fleuves de glace, une évaluation numérique de leurs effets sur le paysage, une chronologie exacte des phénomènes, telles sont les questions les plus pressantes que les recherches glaciologiques doivent résoudre dans les Karpates.

Alors seulement on pourra aborder le problème qui se présente, dès aujourd'hui, à l'esprit de tout glaciologue : saisir le rapport qui existe, d'une part, entre le développement des glaciers et les phases les plus récentes du développement morphologique du système montagneux en général ; d'autre part, entre ces dernières phases mêmes et le développement des régions voisines, au point de vue soit de l'histoire géologique soit de l'histoire du climat.

Je ne veux attirer ici que d'une façon générale l'attention sur ce problème demeuré encore sans solution : dans quelle mesure la glaciation quaternaire de groupes montagneux pris individuellement peut-elle être envisagée comme un phénomène local ? est-elle plutôt en rapport avec des mouvements locaux de l'écorce ou plutôt en rapport avec des variations générales de climat, et jusqu'à quel point ? Une autre question, également, n'est pas encore résolue : dans quelle mesure le changement de climat dans les Karpates, à l'époque quaternaire, doit-il être considéré soit comme un simple écart de degré par rapport au climat actuel, soit, au contraire, comme établissant une discontinuité absolue entre la phase pliocène et la phase actuelle de climat (tracé de la limite des neiges à l'époque glaciaire, vents

dominants, importance de l'exposition par rapport aux conditions thermiques et aux conditions des précipitations)?

Enfin, nous savons aujourd'hui fort peu de chose sur la mesure dans laquelle l'époque glaciaire, l'époque des steppes et l'époque des forêts, se sont combinées dans les Karpates à chacune des phases de développement, sur le degré auquel leur influence fut limitée soit dans l'espace soit dans le temps, et sur la façon dont elles ont exercé leur action sur le paysage actuel et la répartition actuelle des organismes.

A ces importants problèmes, les matériaux réunis jusqu'ici dans les Karpates n'apportaient pas encore de solution. Le spécialiste des Karpates avait à poursuivre préalablement des observations encore plus fondamentales : il avait tout d'abord à établir le fait général de l'existence même de la glaciation quaternaire, de sorte qu'il ne pouvait effleurer qu'à l'occasion les problèmes énoncés ci-dessus. Aujourd'hui, ce travail fondamental peut être considéré comme terminé, et il conviendrait, à ce moment, de jeter un bref regard en arrière et de faire ressortir en quelques mots les résultats obtenus par notre science jusqu'à ce jour. C'est ce que je fais ici d'autant plus volontiers qu'il s'agit d'un domaine qui, en dépit de sa situation dans l'Europe Centrale, fut à peine entamé par la science européenne avant ces tout derniers temps.

Sans contredit, de toutes les branches des études morphologiques dans les Karpates, c'est précisément l'étude des traits de la physionomie glaciaire à la surface de ces montagnes qui fut le plus tôt entreprise et qui fut relativement poussée le plus avant dans le détail[1]. Pour bien des raisons, cela ne doit pas nous étonner. Toute étude morphologique détaillée souffrait et souffre encore, dans les Karpates, de l'insuffisance manifeste, à bien des points de vue, du levé cartographique et géologique. Au surplus, ces études morphologiques en montagnes d'altitude moyenne sont véritablement au nombre des tâches les plus compliquées de la morphologie moderne : c'est à une époque toute récente seulement que l'on a fixé les méthodes qui peuvent les conduire à des résultats féconds et satisfaisants. Par contre, la méthodologie de l'investigation glaciologique est bien plus ancienne; les ensembles de formes dont il s'agit sont, en quelque sorte, plus simples et plus caractéristiques; le champ d'investigation, plus limité. C'est ce qui explique que l'on ait essayé déjà, entre 1875 et 1885, d'étendre aux Karpates les expériences entreprises ailleurs et d'y mettre à l'épreuve les lois déjà établies. Aussi bien, ce furent des savants étrangers qui introduisirent les études glaciologiques dans les Karpates.

1. J'utilise ici mon introduction historique à l'étude : *Die glazialen Züge der Rodnaer Alpen und Marmaroscher Karpaten* (*Mitt. k. k. Geog. Ges. Wien*, LIV, 1911, p. 510-571; voir en particulier p. 510-519).

I. — RECHERCHES GLACIOLOGIQUES INTENSIVES. PREMIÈRE ÉPOQUE (1875-1885).

Les indications isolées sur les formations et les formes glaciaires remontent assez loin : nous les devons à des géologues qui, au cours de leurs levés géologiques, prenaient déjà note de telle ou telle formation glaciaire. Ces brèves observations ont été faites, pour la plupart, en dehors de tout système et d'une façon tout à fait occasionnelle; elles n'ont plus guère aujourd'hui qu'une valeur documentaire. C'est dans cette catégorie que se rangent, par exemple, pour les mentionner brièvement, les observations de L. Zeuschner[1], de G. Stache[2], de Franz v. Hauer[3], de A. Alth[4], de V. Emericzy[5] et de plusieurs autres, qui vinrent à la suite des remarques imprécises de K. A. v. Sonklar[6] et de Fuchs[7]. Ces notes mentionnent exclusivement certaines formations morainiques qui frappaient les yeux; elles les attribuent, avec plus ou moins de certitude, à des glaciers quaternaires, sans pousser jusqu'à des idées plus générales. Un léger progrès dans cette direction est déjà constitué par les observations plus pénétrantes de S. Roth aîné[8] et de J. Matyaszovszky[9] dans la Tatra, de M. Paul et de E. Tietze[10] dans

1. L. Zeuschner, *Moränen im Bystratal* (*Sitzungsber. k. Ak. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Klasse*, XXI, p. 259-262).

2. G. Stache, *Die Sedimentärschichten der Nordseite der Hohen Tatra* (*Verhandl. k. k. Geol. Reichsanstalt*, 1868, p. 322-324).

3. Fr. v. Hauer, *Erläuterung zur geologischen Übersichtskarte der österr.-ungarischen Monarchie, Bl. III, Westkarpathen* (*Jahrb. k. k. Geol. Reichsanstalt*, XIX, 1869, p. 532).

4. A. Alth, *Sprawozdanie z badań geologicznych w Tatrach galicyjskich* (*Sprawozdanie Kom. fizyogr. Kraków*, XIII, 1879, p. 243-263; voir spécialement p. 259). — L'auteur appelait déjà l'attention sur la transfluence d'un glacier de la Pańzczyca dans la vallée de l'Olczyska.

5. V. Emericzy, *Der Csorbató* (*Jahrb. Ungar. Karpathenver.*, V, 1878, p. 388-425; voir surtout p. 405).

6. K. A. von Sonklar, *Reiseskizzen aus den Alpen und Karpathen*, Wien, 1857, p. 112, 133.

7. Fuchs, *Die Zentralkarpathen*, 1863, p. 178. Les observations de Fuchs sont encore très incertaines; il ne tient pas pour glaciaires des formations d'un caractère glaciaire aussi marqué que les moraines latérales de la vallée du Kohlbach.

8. S. Roth, *Tal- und Seebildung in der Hohen Tatra* (*Jahrb. Ungar. Karpathen-Ver.*, V, 1878, p. 139 et suiv.). S. Roth désigne avec circonspection quelques amas de débris, qui retiennent des lacs, comme des éboulements, et d'autres comme des cônes d'avalanches; mais il reconnait avec décision la nature morainique de la plupart d'entre elles, appelle l'attention sur leur âge et sur leurs matériaux erratiques, mentionne des polis glaciaires et ajoute, non sans précaution, que le bassin lacustre lui-même semble avoir été produit par modification de l'érosion, avec coopération de l'activité glaciaire.

9. J. Matyaszovszky, *Geologische Skizze der Hohen Tatra* (*Jahrb. Ungar. Karpathen-Ver.*, VI, 1879, p. 31 et suiv.).

10. M. Paul und E. Tietze, *Bericht über die bisher in diesem Sommer ausgeführten Untersuchungen in den Karpathen* (*Verhandl. k. k. Geol. Reichsanstalt*, 1876, p. 296); — Id., *Studien in der Sandsteinzone der Karpathen* (*Jahrb. k. k. Geol.*

la Czernahora. Ces dernières montraient la nature glaciaire du bassin de Zaroślak, dans la partie supérieure de la vallée du Prut; elles faisaient descendre son glacier jusqu'à 1 400 m. et en signalaient comme témoins des moraines, des lacs et des surfaces polies. Mais les idées sur le phénomène glaciaire en Europe étaient encore, d'une façon générale, si peu claires que l'on ne pouvait condenser ces informations sporadiques dans un tableau d'ensemble. Ce n'est que lorsque se fut produite en Scandinavie et dans l'Allemagne du Nord la grande révolution substituant à la théorie marine (Ch. Lyell) celle des glaciers continentaux (O. Torrell, etc.), et que l'on se fut mis alors, avec un intérêt renouvelé, aux recherches glaciologiques dans les hautes montagnes de l'Europe, que deux savants allemands se livrèrent aux premières études détaillées sur l'époque glaciaire dans les Karpates : ce furent J. Partsch[1], dans la Haute Tatra, et P. W. Lehmann[2], dans les Karpates méridionales. L'étude de J. Partsch notamment, très approfondie, et qui, en dehors de la Tatra, englobait aussi une grande partie des montagnes moyennes de l'Allemagne, ne demeura pas, comme on sait, sans influence sur le développement de la morphologie glaciaire de l'Europe en général.

Pendant ses trois années d'études dans la Tatra (1879-1882), Josef Partsch a appliqué son attention, non seulement aux dépôts glaciaires, mais encore à la formation des vallées glaciaires : c'est ainsi qu'il remarqua la relation entre les moraines de retrait et les paliers des vallées. Il attira l'attention sur ces cirques nombreux et magnifiques, dont il discuta l'origine en même temps que celle des innombrables lacs de la Tatra en général, en insistant énergiquement sur leur provenance glaciaire. Il trouva la limite des neiges à 1 600-1 700 m., en observant qu'elle était plus basse à l'Ouest qu'à l'Est, et tira de là cette double conclusion que le climat de l'époque glaciaire ne constitue qu'une aggravation par rapport aux conditions actuelles, et que les phénomènes de l'époque glaciaire doivent être attribués plutôt à la plus grande abondance des précipitations d'hiver qu'à un abaissement de la température. Au total, J. Partsch a exploré déjà, d'une façon plus ou moins détaillée, dix glaciers de la Haute Tatra.

Paul Lehmann choisit, de son côté, un champ d'investigation tout différent : le grand massif cristallin des Alpes de Transilvanie; il se

Reichsanstalt, XXVII, 1877, p. 55-58); — E. Tietze, *Über das Vorkommen von Eiszeitspuren in den Ostkarpathen* (*Verhandl. k. k. Geol. Reichsanstalt*, 1878, p. 142-146).

1. J. Partsch, *Die Gletscher der Vorzeit in den Karpathen und Mittelgebirgen Deutschlands...*, Leipzig, 1882, p. 165 et suiv.

2. P. W. Lehmann, *Beobachtungen über Tektonik und Gletscherspuren im Fogaraschen Gebirge* (*Zeitschr. D. Geol. Ges.*, Berlin, XXXIII, 1881, p. 109-117); — Id., *Die Südkarpathen zwischen Retjezat und Königstein* (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, XX, 1885, p. 325-386; spécialement p. 346-364).

tourna principalement du côté de l'étude des cirques et s'occupa moins des formations morainiques, de sorte que, tout en établissant avec certitude l'existence des glaciers de l'époque glaciaire, il ne put pas (ou du moins il ne put que rarement) donner d'une façon précise la mesure de leur extension. C'est que, à un plus haut degré encore que J. Partsch, et tout comme les savants qui continuèrent l'étude des phénomènes de l'époque glaciaire dans la partie des Karpates constituée par le Flysch, il éprouvait la difficulté très grande qu'il y a à reconnaître les formations morainiques, tant au point de vue de la forme qu'au point de vue des matériaux : la forme des moraines, la plupart déposées dans des vallées encaissées, est le plus souvent fortement dégradée ; les matériaux sont rarement polis, et leur nature erratique est, presque toujours, difficile à reconnaître. Par contre, il décrivit de nombreux cirques, comme au Surian, au Retjezat, au Pareng, au Cindrelu, au Cibin et dans les monts de Fogarash ; il insista sur leur indépendance par rapport à la structure et aux conditions pétrographiques et sur leur dépendance, au contraire, par rapport à l'altitude et à l'exposition. Il trouva la limite des neiges de l'époque glaciaire à 1 700 m.

Les travaux ci-dessus mentionnés furent complétés, dans une mesure importante, par les enquêtes paléontologiques de A. Nehring[1], sur la faune des cavernes du Nowy, dans la Tatra ; de J. v. Szabó[2], sur les faunes quaternaires, et de M. Staub[3], sur les flores glaciaires de la Hongrie. A. Nehring décrivit, dans la Tatra, une faune arctico-alpine, qui, pour la plus grande partie, est éteinte ou a émigré depuis la fin de l'époque glaciaire. D'une façon analogue, J. v. Szabó et M. Staub démontrèrent l'existence de formes végétales, soit demeurées en place, soit émigrées de nouveau depuis le Glaciaire, à Freck[4], à Szabadka et à Gánócz, de même que de formes animales, à Beremend et à Harsány.

Malgré plus d'un effort pour s'élever jusqu'au niveau de la méthode morphologique, les études glaciologiques dans les Karpates, au cours de cette brillante époque, demeurèrent, si je puis dire, asservies à la géologie. Bien que des formes frappantes fussent signalées et mises

1. A. Nehring, *Übersicht über 24 mitteleuropäische Quartär-Faunen* (*n° 10*) (*Zeitschr. D. Geol. Ges.*, XXXII, 1880, p. 468-508, spécialement p. 484-486) ; — Id., *Ein Höhlenfund aus der Hohen Tatra* (*Globus*, XXXVII, 1880, p. 312-314).

2. J. v. Szabó, *Die Action der Eiszeit in Ungarn* (*Földtani Közlöny*, XVIII, 1888, p. 431-437).

3. M. Staub, *Flora der Eiszeit in Ungarn* (*Földtani Közlöny*, XXI, 1891, p. 74-94).

4. L'attention a été attirée pour la première fois sur les formations quaternaires de tourbières de Freck par H. Herbich (*Schieferkohlen von Freck*, dans *Verhandl. k. k. Geol. Reichsanstalt*, 1884, p. 248-257 ; voir également un article de M. Staub, même publication, même tome, p. 306), et il les a désignées comme des dépôts interglaciaires ; à l'encontre, F. Pax fait remarquer qu'il n'y a aucune objection à élever contre l'hypothèse que des formations marécageuses aient été déposées dans un lac pendant une période glaciaire même.

en relation avec l'époque glaciaire, on ne les considérait cependant pas, le plus souvent, comme indiscutablement démonstratives; ce qui était considéré comme les marques distinctives les plus certaines d'une ancienne glaciation, c'étaient toujours les dépôts glaciaires, c'est-à-dire avant tout les moraines et les terrasses, les blocs erratiques et les surfaces polies. Avec quelles difficultés cette méthode eut à lutter précisément dans les Karpates, je l'ai dit plus haut; et cependant, avec ces études pour base, on parvint déjà à de grands résultats généraux : je me borne à rappeler que c'est sur elles que repose la loi de J. Partsch, loi que A. Penck établit aussi plus tard dans les Alpes, la loi du relèvement de la limite glaciaire des neiges dans les Karpates vers l'Est, que toutes les recherches postérieures jusqu'en 1905 parurent confirmer et sur laquelle furent fondées les opinions connues sur le caractère du climat de l'époque glaciaire et sur la cause de cette dernière.

II. — ARRÊT DANS LES RECHERCHES GLACIOLOGIQUES ET CONTROVERSES (1885-1900).

Nous devons donc d'autant plus nous étonner de ce que l'époque si brillamment inaugurée des premières recherches glaciologiques prit rapidement fin et fut suivie d'une époque de stationnement relatif et de controverses. Certes, la reconnaissance du caractère glaciaire de maintes formations, spécialement dans la zone du Flysch, était réellement difficile : c'est ainsi que (sans parler des observations de J. v. Szabó[1], relatives à des moraines présumées dans la Tatra près de Nagy Maros, etc.) on voit encore, vingt ans plus tard, L. W. Szajnocha[2], en Galicie moyenne, près de Truskawiec, et G. Szádeczky[3], dans le massif de Bihar, en Transilvanie, confondre des produits de glissements, des matériaux d'éboulements superficiels avec des formations morainiques ; mais cela ne suffit pas pour expliquer l'opposition presque générale des savants indigènes contre les résultats qui venaient d'être obtenus. Les raisons de cette opposition étaient, sans doute, plus profondes, je veux dire qu'elles résidaient dans la

1. J. v. Szabó, art. cité, p. 433.

2. L. W. Szajnocha, *Ślady lodowca dyluwialnego pod Truskawcem* [Traces d'un glacier diluvial à Truskawiec] (*Kosmos*, Lwów, XXVI, 1901, p. 142-147); — J. L. M. Łomnicki, *Slad lodnika Karpackiego nabrzegú Karpat* [Traces d'un glacier karpatique sur le bord des Karpates] (*ibid.*, p. 311-312). — La conjecture de L. W. Szajnocha fut rejetée énergiquement et justement par R. Łuber, *Kilka słów o rzekomych sladach lodowca dyluwialnego pod Truskawcem* [Quelques mots sur un prétendu glacier diluvial près de Truskawiec] (*ibid.*, p. 251-256).

3. G. Szádeczky, *Glecsernyomok a Biharhegységben / Gletscherspuren im Bihargebirge* (*Földrajzi Közlemenyek*, XXXIV, 1906, p. 299-304; résumé en allemand, abrégé, p. 131-134). J'ai récemment attiré l'attention sur l'inexactitude de la conjecture de G. Szádeczky (voir plus loin).

marche du développement de la science géographique dans les pays contigus aux Karpates. Assurément, aucun des savants, par ailleurs pleins de mérites, qui contestèrent les résultats que nous venons de mentionner, n'a jamais étudié, dans un pays classique de glaciers soit récents soit de l'époque glaciaire, les phénomènes en question.

Le fait est que, en Hongrie, des hommes aussi méritants que les géologues G. Primics[1] et B. Inkey[2] et le géographe G. Czirbusz[3] révoquèrent en doute les résultats des études de Paul Lehmann et de E. Tietze. Primics regrette même que, en dépit d'une application toute particulière, il n'ait pu déterminer dans les Alpes de Fogarash aucune trace d'anciens glaciers. Ces mots d'un savant géologue, d'autre part si distingué, suffisent à caractériser l'éducation méthodique de ses contemporains et compatriotes. Si, à la rigueur, cela pouvait peut-être se comprendre vers 1880-1890, il n'est presque plus possible d'être indulgent, lorsque l'on voit encore en 1900 G. Czirbusz, s'appuyant sur les doutes des géologues déjà cités, contester l'existence d'un glacier de la Howerla, dans la Czernahora, en dépit des travaux précédents de E. Tietze et de H. Zapałowicz, et il faut tenir pour justifiée et pertinente la critique tranchante que F. Schafarzik[4] fit de G. Czirbusz. Même St. D. Popescu[5] et N. Merutiu[6] pouvaient encore, en 1903 et en 1906, tenir pour non résolue la question de la glaciation des montagnes étudiées par eux (les Alpes de Transilvanie et les Alpes de Rodna).

Semblable inintelligence de la même question se manifesta chez H. Zapałowicz[7], qui, juriste de formation et fonctionnaire militaire de situation, étudia de près, en botaniste et en géologue enthousiaste et infatigable, les parties les plus inhospitalières des Karpates orientales. Lui aussi révoqua fortement en doute l'existence de glaciers

1. G. Primics, *Die geologischen Verhältnisse der Fogarascher Alpen* (*Mitt. aus dem Jahrb. Ungar. Geol. Landesanstalt*, VI, 1881, p. 284-315).

2. B. Inkey, *Geotektonische Skizze der westlichen Hälfte des ungarisch-rumänischen Grenzgebirges* (*Földtani Közlöny*, XIV, 1884, p. 116-121); — Id., *Die Transylvanischen Alpen* (*Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn*, XI, 1891, p. 20-54).

3. G. Czirbusz, *Probleme der Howerla* (*Jahrb. Ungar. Karpathen-Ver.*, XXVII, 1900, p. 40-41).

4. F. Schafarzik, *Besprechung von Czirbusz Probleme der Howerla* (*Földrajzi Közlemények*, XXIX, 1901, p. 189-190).

5. St. D. Popescu, *Beiträge zur Entstehungsgeschichte des oberen Olttales*, Leipzig, 1902 (voir *XIIe Bibliographie 1902*, n° 466). L'auteur tombe dans la même faute que H. Zapalowicz vingt ans avant lui, lorsqu'il tient pour contestable la glaciation des montagnes de la Transilvanie, et par contre revendique pour glaciaire une terrasse située par 700 m. sur le bord oriental du bassin de Csik.

6. V. Meruțiu, *Munții Rodneĭ, studiu geografic*... [Les Monts Rodna, étude géographique fondée sur la géologie] (*Bul. Soc. Geog. Romāna*, XXVII, 1906, p. 39-142).

7. H. Zapalowicz, *Geologische Skizze des östlichen Teiles der Pokutisch-Marmaroscher Grenzkarpathen* (*Jahrb. k. k. Geol. Reichsanstalt*, XXXVI, 1886, p. 361-594, spécialement p. 580-587).

authentiques de cirques et de vallées dans la Czernahora et les montagnes de la Marmaros, tout en commettant l'inconséquence véritablement incompréhensible de tenir en même temps pour possible et probable l'existence, à une faible hauteur, de glaciers de vallées, « qui se retirèrent sur le fond des vallées jusqu'à 700 m. d'altitude ». Il n'en est pas moins vrai que H. Zapałowicz, qui avait le coup d'œil d'un véritable naturaliste et dont les observations étaient exemptes de prévention, a apporté une abondante contribution de matériaux nouveaux à la connaissance de la morphologie glaciaire des parties qu'il a étudiées des Karpates orientales.

Entre temps, l'investigation positive avançait, à une allure très lente sans doute : des études furent publiées, la plupart seulement occasionnelles et de peu d'étendue, qui enrichirent, cependant, notre connaissance de l'extension du phénomène de l'époque glaciaire dans les Karpates, quel que fût le scepticisme avec lequel, maintes fois, les auteurs considéraient leurs propres observations mêmes. Des contributions de cet ordre sont dues, pour la Babia Góra, à E. Hanslik[1]; pour la Haute Tatra, à A. Wierzejski[2], S. Roth[3], K. Grissinger[4], A. Rehman[5], V. Uhlig[6] et F. Dénés[7]; pour la Basse Tatra, à S. Roth[8], V. Uhlig[9], J. Partsch[10], et quelques années plus tard à moi-même[11]; pour la Czernahora, en dehors de H. Zapałowicz, à T. Posewitz[12] et

1. E. Hanslik, *Kulturgrenze und Kulturzyklus in den polnischen Westbeskiden...* (*Petermanns Mitt.*, Ergzbd. XXXIV, Ergzh. N° 158, 1907, p. 12).

2. A. Wierzejski, *Tatry w okresyl lodowym* [Les monts Tatra à l'époque glaciaire] (*Pam. Tow. Tatrz. Krakow*, VIII, 1883, p. 9).

3. S. Roth, *Die einstigen Gletscher auf der Südseite der Hohen Tatra* (*Földtani Közlöny*, XV, 1885, p. 53-75); — Id., *Gekritztes Geschiebe auf der Südseite der Hohen Tatra* (*ibid.*, p. 557-558); — Id., *Einstige Gletscher auf der Nordseite der Hohen Tatra* (*ibid.*, XVIII, 1888, p. 395-431).

4. K. Grissinger, *Studien zur physischen Geographie der Tatra-Gruppe* (*Bericht über das XVIII. Vereinsjahr Ver. der Geographen Wiener Univ.*, 1893, p. 1-82; voir surtout p. 33 et suiv.).

5. A. Rehman, *Eine Moränenlandschaft in der Hohen Tatra* (*Mitt. k. k. Geog. Ges. Wien*, N. Folge, XXXVI, 1893, p. 473-527); voir aussi : Id., *Łanikle jezioro Tatr i bifurkacija rzeki Mtynicy* [Un lac disparu de la Tatra et la bifurcation du fleuve Mtynica] (*Wszechświat Warszawa*, 1891).

6. V. Uhlig, *Geologie des Tatragebirges* (*Denkschr. k. k. Ak. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Klasse*, LXVIII, 1900, p. 73-87); — Id., *Bau und Bild der Karpaten* (*Bau und Bild Österreichs*, Wien, 1903), p. 709.

7. F. Dénés, *Die Hohe Tatra* (*Text zum 3. Supplement von Hölzels geographischen Charakterbildern*, Wien, s. d., p. 18).

8. S. Roth, *Spuren einstiger Gletscher in der Niederen Tatra* (*Földtani Közlöny*, XV, 1885, p. 558-560).

9. V. Uhlig, *Bau und Bild der Karpaten*, p. 765.

10. J. Partsch, *Wanderungen und Studien in der niederen Tatra*. Vortrag gehalten in der Sektion Schlesien des Ungarischen Karpathen-Vereins (*Schlesische Zeitung*, 1903, n°s 742, 743, 11 p.; voir aussi : *Globus*, LXXXIV, 1904, p. 231).

11. L. v. Sawicki, *Eiszeitspuren in der Niederen Tatra* (*Globus*, XCVII, 1910, p. 335-336).

12. T. Posewitz, *Geologische Aufnahmsberichte* (*Jahrb. Ungar. Geol. Landesanstalt*, 1888, p. 72-76; 1890, p. 76-94; 1892, p. 45-60; 1893, p. 41-43).

H. Gąsiorowski[1]; pour le Fatrakriván, à J. Partsch[2], V. Uhlig[3] et à moi[4]; pour les Alpes de Rodna, en dehors de H. Zapałowicz, à Paul Lehmann[5], et à S. Pawtowski et W. Pokorny[6] et, sur la base d'indications de seconde main, à Z. Szilády[7]; enfin, pour les Karpates Méridionales, aux géologues roumains L. Mrazec[8], G. Munteanu-Murgoci[9] et V. Popovici-Hatzeg[10]; aux géologues hongrois F. Schafarzik[11], L. de Lóczy[12] et Z. Schréter[13], et en outre aux Allemands Paul Lehmann[14] et R. Lucerna[15]; le mémoire de S. Puchleitner[16] rend compte d'une façon résumée des travaux de Emm. de Martonne et de ses prédécesseurs jusqu'en 1901. Ces petites contributions de détail sont natu-

1. H. Gasiorowski, *Ślady glacyalne na Czarnohorze* [Sur les anciens glaciers de la Czernahora] (*Kosmos*, Lwów, XXXI, 1906, p. 149-168).

2. J. Partsch, *Wanderungen und Studien...* (art. cité, *Globus*, LXXXIV, 1904).

3. V. Uhlig, *Bau und Bild der Karpathen*, p. 728; — Id., *Beiträge zur Geologie des Fatrakriván Gebirges* (*Denkschr. k. Ak. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Klasse*, LXXII, 1902, p. 519-561).

4. L. v. Sawicki, *Z fizyografii Karpat Zachodnich* [Études sur la physiographie des Karpates Occidentales] (*Arch. naukowe*, Dzial II, t. I, zesz. 5, Lwów, 1909 p. 1-109; voir surtout p. 64).

5. P. W. Lehmann, *Der ehemalige Gletscher des Lalatales im Rodnaer Gebirge* (*Petermanns Mitt.*, XXXVII, 1891, p. 98-99).

6. S. Pawtowski i W. Pokorny, *Stüdya lodowcowe w Alpach Rodnianskich* [Études glaciaires dans les Alpes de Rodna] (*Sprawozdanie X. Ljaxdu polskich lek. i. przyrodn.*, Lwów, 1907, p. 37). Les auteurs ont déjà noté les traces de la glaciation diluviale dans les Alpes de Rodna, bien que leurs indications sur des terminaisons glaciaires à 762 m. ne résistent pas à la critique. L'invraisemblance que, dans un aussi petit massif, la limite des neiges oscille de 450 m. (Pietros, 1 431 m.; Lala, 1 899 m.), fait dont ils ne donnent aucune explication, tient seulement à l'imperfection de leurs observations.

7. Z. Szilády, *A Nagy-Pietrosz czirkusz-völgyei / Die Circus-Täler des Nagy Pietrosz* (*Földrajzi Közlemények*, XXXV, 1907, p. 6-8; traduction allemande dans l'abrégé, p. 1-2).

8. L. Mrazec, *Sur l'existence d'anciens glaciers sur le versant Sud des Karpathes méridionales* (*Bull. Soc. des Sc. Bucarest*, 1898, p. 466 et suiv.); — Id., *Quelques remarques sur le cours des rivières en Valachie* (*Annales Musée Géol. Bucarest, 1896*, Bucarest, 1898, p. 14-18).

9. G. Munteanu-Murgoci, *Les Serpentines d'Urde, Muntiu et Găuri* (*Annuaire Musée Géol. Bucarest*, LXVIII, 1898; voir *Bibl. de 1898*, n° 428 A).

10. V. Popovici-Hatzeg (*Soc. des Sc. Bucarest*, séances des 2 et 4 novembre 1898).

11. F. Schafarzik, *Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Borlova und Pojana Mörul* (*Jahresber. Ungar. Geol. Landes-Anstalt, 1897*, 1899, p. 120 et suiv., en particulier p. 152-156); — Id., *Über die geologischen Verhältnisse der S. W. Umgebung von Klopotiva und Malaviz* (*ibid., 1898*, 1900, p. 124-155).

12. L. v. Lóczy, *A Retyezát tavairól / Die Seen des Retjezat* (*Földrajzi Közlemények*, XXXII, 1904, p. 224-233; abrégé, p. 63-71).

13. Z. Schréter, *A Páreng-hegység orográfiai és glacialogiai viszonyairól / Über die orographischen und glaziologischen Verhältnisse des Páreng-Gebirges* (*Földrajzi Közlemények*, XXXVI, 1908, p. 135-150; abrégé, p. 63-89).

14. P. W. Lehmann, *Schneeverhältnisse und Gletscherspuren in den Transylvanischen Alpen* (*IX. Jahresber. Geog. Ges. Greifswald, 1903-1905*, Greifswald, 1905, p. 1-26).

15. R. Lucerna, *Einige Gletscherspuren aus dem Fogarascher Gebirge* (*Zeitschr. für Gletscherkunde*, II, 1907-1908, p. 67-71).

16. S. Puchleitner, *Die Eiszeit in den Südkarpathen* (*Mitt. k. k. Geog. Ges. Wien*, XLIV, 1901, p. 124-139).

rellement de valeur extrêmement inégale, et elles ne constituent qu'un progrès, si je puis dire, régional, mais non essentiel, dans l'étude glaciologique des Karpates. Elles nous ont fait connaître un glacier sur le versant septentrional du massif de la Babia Góra et mis en lumière la probabilité de l'absence d'une glaciation véritable de cirques dans le Fatrakriván.

C'est dans la Tatra que les résultats acquis furent les plus abondants : seuls peuvent être estimés comme d'importance secondaire les relevés de polis glaciaires et d'autres empreintes de glaciers que S. Roth a apportés, et si, de même, les recherches accomplies par K. Grissinger ne font connaître que peu de chose de nouveau, par contre, l'étude de A. Rehman, spécialement la reconnaissance approfondie de l'amphithéâtre morainique du lac de Csorba et de la vallée du Kohlbach, la preuve de l'existence du glacier contemporain de l'époque glaciaire sur le versant méridional du Piedmont, enfin l'exploration des vallées du groupe du Kriván, doit être signalée comme un progrès considérable, bien que A. Rehman soit indiscutablement allé trop loin dans la poursuite du phénomène glaciaire dans les environs immédiats de Zakopane, et bien que, là même, comme l'a déjà fait remarquer J. Partsch, il ait maintes fois confondu des formations fluvio-glaciaires avec des formations purement glaciaires. L'interprétation des formes d'érosion glaciaires soulève également pour A. Rehman d'importantes difficultés, de sorte qu'il se croit même obligé de faire intervenir l'érosion chimique d'eaux stagnantes dans le granite. V. Uhlig a fourni une contribution de détails très nombreux au cours de son levé géologique détaillé de la Tatra, et il a notamment relevé environ une douzaine de glaciers, auparavant inconnus. Dénés résuma les connaissances acquises jusqu'alors sur la glaciation de la Tatra et insista spécialement sur la nécessité de distinguer deux périodes glaciaires, avec les limites des neiges de 1 650 m. et de 1 750 m. ; d'ailleurs, V. Uhlig avait déjà conclu à l'existence de deux périodes glaciaires, d'après la différence de degré dans la dégradation des moraines.

Dans la Basse Tatra, J. Partsch et moi nous relevions déjà les traces de neuf glaciers de l'époque glaciaire ; ils descendaient tous du versant septentrional de la chaîne principale et ne dépassaient pas 5 km. de longueur. Les observations de T. Posewitz sur des glaciers dans la Czernahora ne sont qu'occasionnelles ; il n'en découvre pas moins les empreintes de glaciers des groupes du Świdowiec, du Tomnatek, du Turkul, du Pop Ivan, du Todjarko, de la Trojaga et de la vallée de la Brusztura. C'est par la voie systématique, au contraire, que H. Gąsiorowski parvint à dénombrer quatre glaciers, avec huit cirques entamés, dans la chaîne principale du versant septentrional de la Czernahora.

Dans les Alpes de Rodna, Paul Lehmann n'a décrit que le glacier de Lala, et d'ailleurs d'une façon tout à fait incomplète; de même, Z. Szilády décrivit seulement les courtes vallées glaciaires sur le flanc septentrional du Pietros, au-dessus de Borsa, en se fondant sur des matériaux de seconde main, de sorte que cette région est demeurée la moins connue de toutes les Karpates. Seules, mes recherches dans la Marmaros, aux résultats desquelles je voudrais consacrer plus loin quelques mots, éclaircirent un peu la question dans les Alpes de Rodna. Dernièrement, j'ai pu présenter également des informations sur une glaciation des montagnes volcaniques du Nord de la Transilvanie et du massif de Bihar.

Pour les Karpates méridionales, nous devons aux géologues roumains qui s'y mirent à l'œuvre et qui firent occasionnellement des observations glaciologiques, et aussi aux explorateurs hongrois et spécialement à L. de Lóczy et à ses élèves, de nombreuses petites notes concernant les cirques du Retjezat et du Pareng. Mais bien plus importants sont les nombreux travaux de Emm. de Martonne, qui, en dix ans de recherches, a réuni là des matériaux abondants et d'une grande valeur : nous reparlerons plus loin en détail de ces études. Il y a peu de temps, R. Lucerna essaya, à l'exemple de A. Penck dans les Alpes, d'inaugurer dans les Karpates méridionales l'étude des formations fluvio-glaciaires : les difficultés d'une pareille tâche sont très grandes, car, dans les Karpates, à l'exclusion de la Tatra, c'est seulement dans des cas très rares que l'on voit se pénétrer réciproquement les moraines et les dépôts de cailloutis. Au contraire, l'étude des terrasses conduit à des résultats qui auront peut-être pour effet de modifier essentiellement les idées acquises dans les Alpes relativement à leur origine.

L'état de nos connaissances à divers moments a été résumé et mis en lumière : en 1897, par F. Pax[1], dans son grand ouvrage sur la végétation des Karpates, et en 1904, par J. Partsch lui-même[2], dans une conférence faite à Breslau devant l'Assemblée des naturalistes et des médecins allemands. Un aperçu historique et critique des études glaciologiques dans les Karpates jusqu'en 1905, en polonais, fut placé par E. Romer en tête de son mémoire sur l'époque glaciaire dans le Świdowiec[3]. F. Pax nous a aussi fait jeter un coup d'œil instructif sur les migrations dans les Karpates de certaines espèces végétales qui

1. F. Pax, *Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen*, Theil I, Leipzig, 1898, p. 24 et suiv.

2. J. Partsch, *Die Eiszeit in den Gebirgen zwischen dem nordischen und dem alpinen Eisgebiet* (*Geog. Zeitschr.*, X, 1904, p. 657-665).

3. E. Romer, *Epoka lodowa na Świdowcu* (*Rozpr. Ak. Um. Kraków, Wydz. Mat.-przyr.*, LVI, 1906, p. 11-91; publié également sous le même titre, mais en allemand : *Die Eiszeit im Świdowice Gebirge, Oskarpathen*, dans *Bull. int. Ac. Sc. Cracovie, Sc. math.-nat.*, 1905, p. 797-802).

sont en rapport avec l'apparition de l'époque glaciaire : à signaler en particulier son compte rendu détaillé des restes de flores glaciaires dans le manteau de végétation qui recouvre actuellement les Karpates.

III. — SECONDE PHASE, OU PHASE MORPHOLOGIQUE, DES ÉTUDES GLACIOLOGIQUES (DEPUIS 1900).

Cependant la période de stationnement, pendant laquelle les recherches glaciologiques dans les Karpates ne firent pas de grands progrès, avait pris fin à son tour. Alors, sous l'impulsion puissante de l'ouvrage classique de A. Penck et E. Brückner[1] et des travaux de W. M. Davis[2], etc., où ont été décrites d'une façon magistrale les caractéristiques de la morphologie glaciaire des glaciations anciennes, la méthode de recherches morphologiques commença à revendiquer l'égalité de ses droits à côté de la méthode géologique. On ne se mettait plus maintenant en quête de moraines, de blocs erratiques, de stries glaciaires; ce que l'on cherchait, ce n'était rien de moins que la forme en auge et les cirques dans les vallées, les versants recoupés par dessous, les vallées principales surcreusées, les paliers dans les vallées principales et secondaires, les bassins et les cuvettes lacustres avec verrous rocheux et paliers transversaux.

Le mérite d'avoir pleinement utilisé le premier cette méthode, à côté de la méthode géologique, dans l'étude de l'ancienne glaciation des Karpates revient à Emm. de Martonne[3], qui a consigné dans de nombreux travaux les observations, mesures et documents figurés qu'il a recueillis au cours de dix années d'excursions. Dès 1900, il déclarait expressément que moraines et polis glaciaires ne sont pas abso-

1. A. Penck u. E. Brückner, *Die Alpen im Eiszeitalter*, Leipzig, 1901-1909, 3 vol.
2. W. M. Davis, *The Sculpture of Mountains by Glaciers* (*Scottish Geog. Mag.* XXII, 1906, p. 76-89).
3. Emm. de Martonne, *Sur la période glaciaire dans les Karpates méridionales* (*C. r. Ac. Sc.*, CXXIX, 1899, p. 894-897); — *Sondages et analyses des boues du lac Gălcescu* (*Karpates méridionales*) (avec la collaboration de G. Munteanu-Murgoci) (*C. r. Ac. Sc.*, CXXX, 1900, p. 932-935); — *Recherches sur la période glaciaire dans les Karpates méridionales* (*Bull. Soc. des Sc. Bucarest*, IX, 1900, 60 p.); — *Le levé topographique des cirques de Gauri et Galcescu...* (*Bul. Soc. Inginerilor Bucuresci*, IV, 1900, 42 p.); — *Contribution à l'étude de la période glaciaire dans les Karpates méridionales* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e sér., XXVIII, 1900, p. 275-319); — *Nouvelles observations sur la période glaciaire dans les Karpates méridionales* (*C. r Ac. Sc.*, CXXXII, 1901, p. 360-363); — *Sur la formation des cirques* (*Annales de Géographie*, X, 1901, p. 10-16); — *Remarques sur le climat de la période glaciaire dans les Karpates méridionales* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 4e sér., II, 1902, p. 330-332); — *La période glaciaire dans les Karpates méridionales* (*Congrès Géol. Int., C. r. IXe session Vienne 1903*, Vienne, 1904, p. 691-702); — *Notice explicative des reliefs du Paringu et de Soarbele...* (*Bul. Soc. Geog. Romăna*, XXVII, 1906, 143-167); — *Sur deux plans en relief du Paringu et de Soarbele...* (*C. r. Ac. Sc.*, CXLII, 1906, p. 1583-1586).

lument nécessaires pour faire reconnaître d'anciennes glaciations; il représentait par le menu les grandes difficultés qu'il y avait à déterminer leur nature avec certitude : aussi tenait-il un grand nombre d'amas de débris, qui avaient été décrits sous le nom de moraines, pour des phénomènes pseudo-glaciaires. Par contre, il attachait la plus grande importance aux cirques et aux bassins rocheux, avec leurs lacs de haute montagne, et il exécuta, pour toute une série d'entre eux, d'après ses propres levés, des cartes détaillées à 1 : 25000, 1 : 10000 et 1 : 5000, et même des modèles en relief. Il poursuivit aussi ses études sur les Karpates jusqu'à formuler des conclusions tout à fait générales sur le caractère morphologique et l'origine des cirques. Et cependant Emm. de Martonne ne me paraît pas avoir fait entrer en ligne de compte tous les témoins morphologiques de l'ancienne glaciation : les vallées en auge, en particulier, se rencontrent encore à une altitude bien inférieure à celle où Emm. de Martonne a enregistré les empreintes glaciaires les plus basses (1500-1700 m.); de même les vallées suspendues : c'est un point sur lequel j'ai attiré l'attention, dans mon étude sur la glaciation du Bihar (voir plus loin). J. Cvijić[1] a également trouvé des empreintes glaciaires situées à une altitude beaucoup plus basse que ne l'indique Emm. de Martonne, à savoir dans la vallée de Jięlu, en descendant jusqu'à 1100 m.; de sorte que la limite des neiges, fixée par Emm. de Martonne à 1600-1700 m. pour la période glaciaire principale, devra, sans aucun doute, être transportée un peu plus bas. D'après les observations faites dans les autres parties des Karpates orientales, observations qui sont, dans une certaine mesure, en contradiction avec les résultats obtenus par Emm. de Martonne, les Karpates méridionales devront être soumises à une revision détaillée au point de vue des traces d'anciennes glaciations.

Emm. de Martonne a pu, en outre, distinguer nettement deux périodes glaciaires, dont les limites des neiges s'écartent de 200 à 300 m. en altitude (1600-1700 m.; 1900 m.); assurément, leur parallélisme avec les périodes glaciaires des Alpes ne peut être soutenu jusqu'au bout avec certitude; ce qui me paraît encore le plus probable, c'est que la période glaciaire principale correspond à la période alpine de Würm, tandis que la seconde période correspondrait au stade de Bühl.

Un troisième résultat important des études de Emm. de Martonne concerne la question du climat de l'époque glaciaire : il estime, en y insistant très vivement, qu'il ne se distingue du climat actuel que par une différence de degré, mais non dans les traits généraux ni dans le

1. J. Cvijić, *Beobachtungen über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel, in den Südkarpathen und auf dem mysischen Olymp* (*Zeitschr. für Gletscherkunde*, III, 1908-1909, p. 1-35; en particulier p. 14 et suiv.).

type. Il en voit les preuves avant tout dans les faits suivants. Dès l'époque glaciaire dominaient, comme aujourd'hui, dans les Karpates méridionales, les vents pluvieux de l'Est, provenant de la mer Noire; de là vient que ce sont toujours les cirques exposés à l'Est qui sont les plus riches en glaciers. L'exposition soit au Nord, soit au Sud a eu, à l'époque glaciaire tout comme aujourd'hui, une importance moindre que l'exposition à l'Est, de sorte que, pour l'époque glaciaire, ce sont avant tout les conditions des précipitations, plutôt que les conditions thermiques, qui entrent en considération. Si claire et si lumineuse que paraisse être, au premier examen, cette interprétation due au spécialiste éprouvé de l'étude des Karpates, je me vois contraint de me montrer sceptique, pour le moment, bien que ma faible connaissance personnelle des Karpates méridionales m'interdise d'exercer une critique de détail. Emm. de Martonne a bien éprouvé certaine difficulté, lorsqu'il a été précisément frappé de la glaciation puissante de la partie la plus occidentale des Karpates méridionales, partie où les vents pluvieux de l'Est parvenaient quand ils étaient déjà le plus dépourvus de précipitations : sa tentative pour attribuer cette glaciation à la structure massive de cette région est acceptable en ce sens que des portions plus étendues de la surface des montagnes se trouvaient dans le domaine situé au-dessus de la limite des neiges, et que, par là même, des masses plus considérables de neige pouvaient s'accumuler dans les champs de névé. Il est vrai, toutefois, que, d'après les observations les plus récentes faites dans les Alpes Occidentales et Orientales, la limite des neiges se relève sensiblement sur les parties massives des reliefs. Mais, ce qui est plus grave, c'est que j'ai trouvé les glaciers de l'époque glaciaire exposés à l'Est et au Nord-Est plus développés aussi dans des régions qui, cependant, sont balayées d'une façon manifeste par les vents pluvieux de l'Ouest : ainsi, déjà, pour les Karpates même, dans le Bihar et dans les Alpes de Rodna; ainsi également pour l'Orjen, dans la Dalmatie méridionale[1], qui, situé juste sur le bord oriental de la mer Adriatique, présente sur son flanc oriental une glaciation presque trois fois plus importante que sur son flanc occidental, lequel est pourtant exposé aux vents de pluie[1].

Nous voyons par là que si, en vérité, les matériaux d'observation positifs qu'ont apportés les études de Emm. de Martonne, si pénétrantes et fondées sur les méthodes les plus modernes, sont extrêmement abondants (il a décrit un très grand nombre de cirques et glaciers, dont une grande partie pour la première fois), cependant, ses travaux ne peuvent pas encore être considérés comme le terme des

1. L. v. Sawicki, *Die eiszeitliche Vergletscherung des Orjen in Süddalmatien* (*Zeitschr. für Gletscherkunde*, V, 1910-1911, p. 339-355).

études glaciologiques ayant pour objet les Karpates méridionales; ils ne constituent qu'un point de départ, sans contredit excellent, pour poursuivre la recherche des faits et finalement pour renouveler l'interprétation des phénomènes, en la fondant sur l'étude de toutes les Karpates et des Balkans.

C'est à des résultats assez analogues que J. Partsch semble être parvenu, en continuant ses études sur l'époque glaciaire dans la Haute Tatra. Dès 1904, il fit savoir qu'il avait de nouveau parcouru ce massif en détail, et qu'il songeait à consigner et à décrire, d'après le dernier état de la science, les traces que l'on y trouve de l'époque glaciaire, dans une contribution très étendue à l'ouvrage de F. Frech : *Lethaea geognostica.* Par malheur, cette étude n'a pas encore été publiée. Mais déjà la brève esquisse de 1904 et une conférence faite en 1907, à la Société Royale des Sciences de Saxe, sur la Haute Tatra à l'époque glaciaire[1], permettent de reconnaître à quel point ce chercheur expérimenté s'entend à retourner le même problème sous de nouvelles faces. J. Partsch distingue aujourd'hui, avec certitude, trois périodes glaciaires, en se fondant sur les différences d'altitude des moraines, sur les divers degrés d'avancement de leur dégradation et en outre sur l'existence de trois systèmes de terrasses fluvio-glaciaires et sur celle de trois ensembles de formes superficielles, emboîtés les uns dans les autres; il reconnaît, dans la Tatra proprement dite (Tatra orientale), vingt-sept glaciers de vallées, qui recouvraient une superficie de 330 kmq. Il est à noter qu'il incline à relever encore un peu davantage la limite des neiges pendant la période glaciaire principale (période de Würm), en la reportant de 1 500 m. à 1 600-1 700 m.

Un autre travail plus important encore, entièrement fondé sur la méthode de A. Penck, est celui de R. Lucerna sur les Alpes de Liptów[2]. Une région sur la glaciation de laquelle on ne savait presque rien jusqu'alors, en dépit de sa situation voisine de la Tatra, se révélait brusquement en pleine lumière. R. Lucerna ne décrivait pas moins de dix-sept nouveaux glaciers de vallées, et il rendait compte de leurs variations dans chacune des phases de l'époque glaciaire. Il parvint, en effet, à distinguer, dans cette dernière, trois à quatre phases, qu'il met en parallèle avec la période de Würm et les stades de Bühl, de Daun et de Gschnitz, et cela en s'appuyant sur l'existence de plusieurs auges emboîtées les unes dans les autres, ainsi que de plusieurs ceintures de moraines et de plusieurs terrasses fluvio-glaciaires, respectivement disposées et accumulées les unes à l'intérieur

1. J. Partsch, *Die Hohe Tatra zur Eiszeit* (*Sitzungsber. k. Sächs. Ges. Wiss., Phil.-hist. Klasse*, Leipzig, LX, 1907, p. 177); — Voir aussi l'étude citée plus haut de la *Geog. Zeitschr.*, X, 1904, p. 657.

2. R. Lucerna, *Glazialgeologische Untersuchung der Liptauer Alpen* (*Sitzungsber. k. Ak. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Klasse*, CXVII, 1909, II A, p. 713-818).

des autres[1]. R. Lucerna attribue à chacune des phases de l'époque glaciaire les limites des neiges suivantes : 1 400-1 550 m. (Würm), 1 600-1 700 m. (Bühl), 1 800 m. (Daun); il demeure ainsi d'accord avec les travaux antérieurs de J. Partsch, bien que les écarts d'altitude des limites des neiges pour chaque période glaciaire soient évalués moins grands que dans les Alpes.

L'influence puissante que la méthode morphologique commence à exercer sur l'étude glaciologique des Karpates se manifeste dans la tentative faite par R. Lucerna de classer tout l'ensemble des formes du massif selon leur ancienneté : ce fut le premier essai de ce genre dans les Karpates. Il établit que les formes superficielles préglaciaires ne peuvent être recherchées que dans une zone périphérique; à celle-ci est contiguë une zone de formes glaciaires anciennes fortement dégradées; enfin la partie centrale du massif, avec ses formes tranchées et grandioses, est d'âge glaciaire récent.

Les études que nous avons brièvement analysées jusqu'ici témoignent d'une grande concordance en ce qui concerne l'interprétation du paysage et du climat de l'époque glaciaire. Il nous reste à parler d'une série de travaux qui s'opposent aux précédents dans une certaine mesure. Eux aussi, ils ont avant tout leur point de départ dans l'aspect du paysage, et ils s'appuient principalement sur la méthode morphologique moderne; mais, en ce qui concerne l'extension des glaciers et la limite des neiges pendant le Glaciaire, aussi bien que l'appréciation de l'influence de mouvements récents de l'écorce terrestre sur le phénomène de l'époque glaciaire, ils aboutissent à des résultats assez différents, qui, limités pour le moment aux Karpates orientales, requièrent une revision des autres régions de physionomie glaciaire.

Il faut rappeler ici avant tout le travail détaillé de E. Romer sur le Świdowiec, dans les Karpates boisées[2]. E. Romer avait, à son grand étonnement, reconnu, dès 1904, lors d'une petite excursion dans la région du Świdowiec, l'existence de traces de glaciers sur des montagnes qui atteignaient à peine 1 800 m. Ces empreintes de glaciers de l'époque glaciaire étaient une surprise, vu la faiblesse de l'altitude et vu le relèvement que l'on attribuait dans ces parages, conformément à la loi de J. Partsch, à la limite des neiges. Pour procéder avec sûreté, E. Romer soumit tout le massif à une enquête minutieuse[3], qui conduisit à la détermination de quatorze cirques, dont cinq furent

1. Ici encore le rattachement des terrasses et des moraines est légèrement incertain.

2. E. Romer, *Kilka wycieczek w źródliska Bystrzycy, Lomnicy i Cisy czarnej/ Einige Ausflüge in das Quellgebiet der Bystrzica, Lomnica und der schwarzen Theiss* (*Kosmos*, Lwów, XXIX, 1904, p. 439-503, spécialement p. 469-497).

3. E. Romer, *Epoka lodowa na Świdowcu* (mém. cité).

l'objet d'un levé cartographique. Les cinq glaciers du Świdowiec sont d'une longueur de 1km,5 à 2km,5, larges de 500 à 1 000 m., et inclinent de préférence à l'exposition au Nord et à l'Est, quoique les vents de W et de SW soient ici dominants. Sans doute, E. Romer, rejetant l'influence de la température, cherche à expliquer cela en admettant que de plus grandes masses de neiges avaient pu s'accumuler du côté opposé aux vents; pour ma part, cette façon d'interpréter les faits me paraît un peu exagérée, car j'estime que les conséquences de la faiblesse des précipitations du côté opposé aux vents ont dû être bien plus importantes que ne pouvait l'être l'effet conservateur de la situation à l'abri des vents. E. Romer décrit en détail de nombreux caractères morphologiques que les glaciers de l'époque glaciaire ont imprimés au pays, en insistant sur la rareté et la mauvaise conservation des formes d'accumulation glaciaires, et il conclut, également d'après des faits morphologiques, à l'altitude de 1 450 m. pour la limite des névés à l'époque glaciaire[1]. Il essaie même de se fonder sur des détails morphologiques pour conclure à l'existence de deux périodes glaciaires (Riss et Würm, avec limites des neiges à 1 300 m. et à 1 450 m.); mais je tiens pour incompris et insuffisamment fondés aussi bien son argumentation que le parallélisme qu'il établit[2]. D'ailleurs, E. Romer les a rétractés lui-même, et il a interprété dernièrement les phénomènes d'une autre façon dans un travail morphologique[3]. Dans cette deuxième étude, E. Romer a montré aussi en détail le rapport étroit qui existe entre le phénomène des glaciers et la masse des groupes montagneux.

Le résultat le plus important toutefois des études de E. Romer, qui se sont poursuivies dans la Czernahora, concerne les conditions du climat à l'époque glaciaire et l'asymétrie si remarquable de la glaciation : la grande majorité des cirques est exposée entre le Nord et l'Est. Comme il a été dit, E. Romer l'attribuait encore en 1906 à la situation abritée du vent, et il s'appuyait sur les observations de F. Schrader dans les Pyrénées; en 1909, il part, au contraire, de ce principe que, en raison de l'établissement hypothétique, mais extrêmement probable, d'un maximum barométrique sur la calotte glaciaire de l'Europe à l'époque quaternaire, ce sont les vents de NE et E qui ont dû dominer dans les Karpates orientales : ces vents, encore secs dans le voisinage de la masse glaciaire nordique, devenaient riches

1. E. Romer a pu, en 1909, appuyer, en outre, cette conclusion sur les faits morphométriques de l'inclinaison de la pente et du développement horizontal des isohypses, spécialement de celle de 1 500 m. (Voir ci-dessous, note 3.)

2. L. v. Sawicki, *Die jüngeren Krustenbewegungen in den Karpathen* (*Mitt. Geol. Ges. Wien*, II, 1909, p. 81-117; spécialement p. 99).

3. E. Romer, *Proba morfometrycznej analizy grzbietow Karpat wschodnich | Morphometrische Studien über die ostkarpatischen Gebirgsformen* (*Kosmos*, Lwów, XXXIV, 1909, p. 678-693; résumé en allemand, p. 692-693).

en précipitations aux points où ils franchissaient les hautes crêtes des Karpates, tandis que, sur le versant méridional, ils redevenaient secs comme un véritable föhn. Que ce soit réellement le versant Nord qui ait été le côté arrosé, c'est ce que semblent démontrer le caractère plus abrupt de ce versant dans le relief asymétrique des Karpates et l'absence de « mers de rochers » sur les pentes septentrionales.

Si les Karpates orientales occupent une situation jusqu'à un certain point exceptionnelle pour les conditions du climat à l'époque glaciaire, ce caractère exceptionnel se manifeste encore plus clairement dans l'altitude remarquablement basse de la limite des neiges. Cette circonstance a suggéré l'idée d'expliquer cet abaissement par un mouvement épeirogénique des montagnes à l'époque quaternaire. L'idée d'un rapport entre les mouvements épeirogéniques et les phénomènes de la glaciation est déjà très ancienne : mais la constatation du caractère général du phénomène de l'époque glaciaire et l'interprétation de ce dernier comme une manifestation conséquente d'un grand changement de climat l'ont fait passer à l'arrière-plan. Elle n'en subsiste pas moins, et, depuis quelque temps, on y revient de plus en plus, avec cette restriction, toutefois, qu'un mouvement épeirogénique à l'époque quaternaire n'a eu qu'un effet local dans la détermination ou la modification du phénomène des glaciers : ainsi l'ont compris dernièrement J. Cvijić[1] et E. Romer lui-même[2]. Sans doute, les indications publiées jusqu'ici par ce dernier ne se soutiennent qu'à un point de vue tout à fait général ; elles ont déjà été l'objet de critiques sur des points particuliers[3] ; mais il faudra tenir compte de cette hypothèse dans l'étude des Karpates orientales.

Pour apporter une contribution à la solution de cette question et combler par là la dernière lacune importante de nos connaissances touchant l'ensemble des formes glaciaires des Karpates, j'ai soumis, il y a quelque temps, toutes les Karpates orientales entre la Czernahora et les Alpes de Transilvanie à des observations approfondies. Leur résultat a concordé presque entièrement avec les études de E. Romer. Avant tout, j'ai pu établir une glaciation de la partie culminante du massif de Bihar[4], qui m'a permis de conclure à une limite

1. J. Cvijić, *Pleistozäne Hebungen und Vergletscherung* (*Neuvième Congrès International de Géographie, Genève 1908, Compte rendu des travaux, Tome deuxième, II, Travaux scientifiques. — B. Séances des sections*, Genève, 1910, p. 297-304).

2. E. Romer, *Kilka uwag o genezie krajobrazu lodowcowego / Einiges über die glaziale Landschaft und deren Entstehung* (*Kosmos*, Lwów, XXXIV, 1909, p. 239-259 ; résumé allemand, p. 259-262) ; — Id., *Sur les zones morphologiques de la Suisse occidentale* (*C. r. Ac. Sc.*, CXLIX, 1909, p. 69-71) ; — Id., *Mouvements épeirogéniques dans le haut bassin du Rhône et l'évolution du paysage glaciaire* (*Bull. Soc. Vaudoise Sc. Nat. Lausanne*, XLVII, *1908*, Lausanne, 1911, p. 65-200).

3. Emm. de Martonne, *L'érosion glaciaire et la formation des vallées alpines* (*Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 310, 316).

4. L. v. Sawicki, *Zur Frage der Vergletscherung des Bihargebirges* (*Földrajzi Közlemények*, Édition internationale, XXXVII, 1909, p. 316-325).

des neiges de 1 600 m. et m'a obligé, en raison de l'exposition des cirques au Nord-Est, à réduire fortement l'importance des vents pluvieux de l'Ouest. J'ai trouvé des traces de glaciers très réduits dans le Kaliman (Kelemen), en dépit de son altitude élevée, et j'ai cherché à expliquer cette circonstance par l'hypothèse que ce massif volcanique n'est que plio-pleistocène, qu'il était encore peu entamé à l'époque glaciaire, et que ces conditions, si elles pouvaient permettre le développement d'un manteau de névé superficiel, ne se prêtaient pas, vu le défaut de prédisposition orographique, à celui de glaciers de vallées individuels. Dans les monts Hargitta, je n'ai trouvé aucun indice; au Czibles, seulement de très faibles indices d'un ensemble morphologique glaciaire.

Dans les Alpes de Rodna [1], j'ai observé attentivement les traces de onze systèmes de glaciers, qui se composaient de seize glaciers partiels [2], j'ai établi partout deux phases de retrait, et j'ai adopté 1 550 m., 1 700 m. et 1 900 m. pour la limite des neiges à l'époque glaciaire. Dans ces recherches, je me suis appuyé principalement sur la méthode morphologique, et j'ai examiné tous les détails de l'ensemble des formes du paysage; mais je n'ai négligé nulle part de tenir compte de formes d'accumulation des glaciers, qui descendaient jusqu'à 900 m., et j'ai cherché également partout, malheureusement en vain sauf dans un cas, à rattacher les formations fluvio-glaciaires et les moraines. L'asymétrie extraordinairement marquée du massif, qui vit se développer sur son flanc septentrional de si nombreux glaciers de vallées, et qui ne portait sur le versant méridional que des champs de névé et tout à fait par exception de minuscules glaciers individualisés, provoquait la question des conditions du climat. La direction du massif, sensiblement parallèle à la direction des vents principaux de W et d'E, s'opposait de prime abord à ce que l'un ou l'autre versant fût favorisé spécialement par les vents pluvieux; de même, elle rendait improbable un effet de la situation abritée des vents; il ne restait donc plus que les conditions de la température, l'exposition par rapport au soleil et les courants aériens de températures différentes pour expliquer ces circonstances d'une façon plausible.

En poursuivant l'étude du phénomène glaciaire dans les Karpates orientales, j'ai pu également le reconnaître sur tous les massifs de la Marmaros qui atteignent 1 800 m. d'altitude : ainsi au Mihailecul et au Farcaul, à la Trojaga, au Pietrosu Bardului et enfin au Pop Ivan. Sur plusieurs de ces massifs, notamment au Pop Ivan, le modelé glaciaire conduit à la constitution d'un paysage alpin, tel que nous

1. L. v. Sawicki, *Die glazialen Züge der Rodnaer Alpen...* (art. cité).
2. Paul Lehmann n'avait observé, en 1891, qu'un glacier, celui de Lala; encore ne l'avait-il pas observé dans toute son étendue.

ne le trouvons ailleurs dans les Karpates que dans la Tatra, les Alpes de Rodna, les Alpes de Transilvanie et, avec de moins grandes proportions encore, dans la Czernahora. Toutefois, il ne s'agit ici que de petits centres de glaciation isolés (éloignés les uns des autres de 20 km. en moyenne); à quoi l'on peut reconnaître exactement combien l'ensemble des formes glaciaires, dans ses traits généraux, est entièrement indépendant du caractère pétrographique des massifs. Il est remarquable et frappant que le Giumalaul, haut de plus de 1 800 m., situé sur la frontière de la Bukovine et de la Roumanie, donc sur le bord oriental des Karpates, ne présente aucune trace de glaciation, bien que sa masse soit très considérable, en raison du haut et énorme plateau au centre duquel il est situé. C'est seulement avec une grande réserve que j'ose tirer de là la conclusion importante, et nettement en contradiction avec les résultats des études de Emm. de Martonne, que ce ne sont pas des vents humides venus de l'Est, de la mer Noire, qui ont été dominants ici, mais des vents de NE et de N, issus de la calotte glaciaire de l'Europe septentrionale, qui ne pouvaient aucunement donner lieu à la formation de grands glaciers. Mais les indications se multiplient en faveur d'une telle interprétation : les études des dunes de l'avant-pays karpatique montrent une direction des vents à l'époque diluviale dont les effets sur la morphologie se relèvent dans la région montagneuse. Les vents froids et secs venus de la calotte glaciaire se réchauffaient en arrivant vers le Sud, devenaient capables d'absorber de la vapeur d'eau, pouvaient s'en saturer en passant par-dessus les lacs diluviaux du bord sud-karpatique jusqu'au Dniestr et la rendaient à la montée des Karpates orientales. Reste la question de savoir si la dépression dans la limite des neiges conditionnée par le régime de climat diluvial doit être considérée seulement comme un phénomène local. Enfin, j'ai exploré aussi la crête principale de la Czernahora, et là je n'ai pas reconnu moins de onze glaciers, dont dix-sept cirques alimentaient les masses glaciaires, et qui atteignaient en partie une altitude très basse. J'ai renoncé à publier ces études, parce que E. Romer prépare un travail très étendu à ce sujet.

Mais le résultat principal auquel je suis parvenu est fondé sur l'étude des terrasses de la Marmaros. Je le résume ainsi qu'il suit. La relation entre les terrasses et la glaciation de chacun des massifs est indiscutable; et cependant, on ne peut considérer toutes les terrasses comme fluvio-glaciaires, mais la minorité seulement. Le phénomène des terrasses se représente avec les mêmes caractères constitutifs dans les vallées où la région des sources n'a pas subi de glaciation. En outre, il y a dans les puissantes formations qui constituent les terrasses beaucoup plus de matériaux accumulés qu'il ne pouvait en être emprunté par les glaciers aux cirques, relativement petits et peu nombreux. Il ne reste donc plus comme solution que

d'imaginer que les deux phénomènes, la glaciation et la formation des terrasses, qui se montrent coordonnés dans l'espace et dans le temps et cependant indépendants l'un de l'autre, aient été dus à une troisième cause. Après discussion de toutes les possibilités, je suis arrivé à conclure que nous devons admettre pour la région qui nous occupe, outre le changement général (en deux phases) du climat à l'époque glaciaire, des mouvements positifs de l'écorce, qui se sont produits à deux reprises : ces mouvements épeirogéniques ont été la cause de la formation générale des terrasses, et, dans les massifs les plus élevés, ceux qui dépassaient la limite des neiges de cette époque, ils ont provoqué la glaciation. Pendant les phases fraîches et humides qui apparaissent à peu près en même temps que le soulèvement des montagnes, la glaciation s'est étendue, et dans les vallées a lieu un découpement des épaisses accumulations antérieures de cailloutis. Dans les phases de climat sèches et chaudes, les glaciers disparurent, mais il s'opéra dans les vallées des accumulations considérables.

Cet aperçu analytique nous a montré à quel terme notre connaissance en est arrivée et comment, à côté de la méthode géologique, la méthode morphologique s'est lentement manifestée, elle aussi, comme extrêmement féconde.

D'autre part, nous nous trouvons en ce moment en face de problèmes posés, que j'ai mentionnés ici. Plus le morphologiste avance dans ses recherches, plus nombreuses et importantes sont les nouvelles questions qui se soulèvent. Je ne fais que signaler le rapport de la glaciation du système montagneux des Karpates avec celle du Nord et avec les régions interposées qui n'ont pas éprouvé de glaciation; les rapports de la glaciation des Karpates avec la période des steppes et des déserts dans le Centre de la Hongrie, qui rappelle fort les conditions de l'Asie Centrale; enfin, la question, si compliquée, de l'influence exercée sur l'hydrographie locale par les centres de glaciation des Karpates. Je puis du moins terminer avec l'assurance qu'il y a, dans les Karpates, pour de longues années encore, un beau domaine pour les études glaciologiques, et que celles-ci sont précisément, en ce moment même, sur le point de passer de la phase descriptive à la phase intensive et à la recherche des causes.

L. Sawicki,
de l'Université de Cracovie.

Traduit, sur le manuscrit de l'auteur,
par G.-A. Hückel.

SUR UN IMPORTANT PHÉNOMÈNE DE CAPTURE DANS L'AFRIQUE OCCIDENTALE

(CARTE, PL. III)

L'allure si particulière de la Volta Noire aux environs de Koury, formant un coude très brusque vers le Sud-Est, puis le Sud, après s'être régulièrement dirigé vers le Nord-Est, dénote bien ce que, en géographie physique, on appelle une capture. Bien que depuis longtemps les cartes publiées traduisent parfaitement ce phénomène, deux auteurs seulement s'en sont occupés jusqu'ici. Pour Mr Marc, « tout paraît indiquer qu'une partie des eaux tributaires actuellement de la Volta ont dû autrefois se diriger vers la dépression septentrionale de la boucle du Niger... Un bras du Niger paraît avoir traversé la boucle en suivant à peu près le 14e parallèle, car on retrouve sa trace à Djenné, à Djibo et à Dori. Le Sourou devait être sans doute un de ses affluents; actuellement encore, cette rivière à son origine coule tantôt vers le Niger et tantôt vers la Volta. La capture, au profit du bassin de la Volta, du Sourou et de la partie de la Volta Noire qui se trouve en amont de Koury, paraît se rattacher à un ensemble de phénomènes qui ont pour résultat d'entamer constamment, dans toute la partie centrale de la Boucle, la limite méridionale du bassin du Niger au profit des fleuves aboutissant au golfe de Guinée[1]. » Mr R. de Lamothe donne une autre interprétation. « Entre Sono et Koury, le terrain serait absolument plat et formé d'alluvions. On s'expliquerait assez bien, dans ces conditions, le coude brusque de la Volta, par un phénomène de capture : la Volta supérieure se serait jetée autrefois dans le Bani, affluent du Niger, et aurait été captée par un tributaire du golfe de Guinée, la Volta inférieure, qui, ayant un parcours moindre que le Niger pour atteindre le même niveau de base, devait travailler plus rapidement[2]. »

D'après la forme hypothétique de ces citations, — les seules relatives à cet intéressant phénomène, — et en présence de la divergence des interprétations, il semble bien que la question de la capture de la Volta n'est pas tranchée. C'est pourquoi je me propose de signaler un certain nombre de faits que j'ai recueillis à ce sujet, et qui tendent

1. LUCIEN MARC, *Le Pays Mossi*, Paris, 1909, p. 78-79.
2. RENÉ DE LAMOTHE, *Contribution à l'étude géologique des territoires du Haut-Sénégal-Niger* (*Bull. Soc. Géol de Fr.*, 4e sér., IX, 1909, p. 528).

à en fournir la démonstration, ne me dissimulant pas que beaucoup d'autres preuves pourront être apportées par la suite.

I. — PREUVES DE LA CAPTURE DE LA VOLTA.

Pour la commodité de l'exposition, je diviserai arbitrairement la Volta Noire française en deux tronçons : la Volta supérieure, depuis son origine jusqu'au confluent du Sourou ; la Volta moyenne, en aval de ce dernier point jusqu'à son entrée en territoire anglais (9e parallèle).

Les arguments qu'on peut invoquer en faveur de la capture sont les suivants.

Existence d'un coude de capture. — Bien que d'un dessin encore imparfait, la carte ci-jointe (fig. 1), qui est la meilleure qu'on puisse se procurer sur la région, montre le coude de capture avec une telle netteté aux environs de Koury qu'il semble superflu d'insister sur ce point.

Courant alternatif du Sourou. — Jusqu'à présent, aucune preuve n'a été donnée de ce fait que le Sourou coule alternativement dans les deux sens. Je ne crois pas que, comme Mr Marc l'a indiqué, « à son origine, cette rivière coule tantôt vers le Niger et tantôt vers la Volta ». En effet, l'Yatenga, où le Sourou a son origine, est une région accidentée, et il est certain que cette rivière, qui est temporaire, ne coule jamais, *dans ce cercle,* que de l'Est vers l'Ouest, de l'amont vers l'aval. Mais, par contre, il existe bien un double courant au moins entre Baï (située à plus de 50 km. à l'Ouest de la Yatenga) et le confluent. Voici quelques renseignements relatifs à cette question.

A Baï, le Sourou est une rivière qui, aux pluies, atteint une dizaine de mètres de largeur et environ $1^{m},10$ de profondeur. En 1910, au mois de janvier, c'est-à-dire au moment où la plupart des rivières soudanaises situées sous la même latitude sont taries, le Sourou avait encore 2 m. de large et $0^{m},20$ de profondeur, mais il était dépourvu de courant. Les indigènes racontent que, au moment des pluies, il coule vers l'Est, et il n'y a certainement pas confusion dans leur esprit, puisqu'ils disent tous que la source, — qu'ils ne connaissent pas, — doit se trouver vers Koury. Il est donc certain que, lorsque le lit asséché du Sourou commence à se remplir, les eaux viennent de la région méridionale.

A Toma, le 11 mars de la même année, alors que seules les très importantes artères de la colonie possédaient encore de l'eau, le Sourou avait 150 m. de largeur et 2 m. de profondeur. Il n'avait aucun courant appréciable, ainsi que le démontrait la masse considérable de végé-

taux aquatiques flottants, si voisins les uns des autres qu'on avait l'impression d'avoir devant soi non pas une rivière, mais une vaste

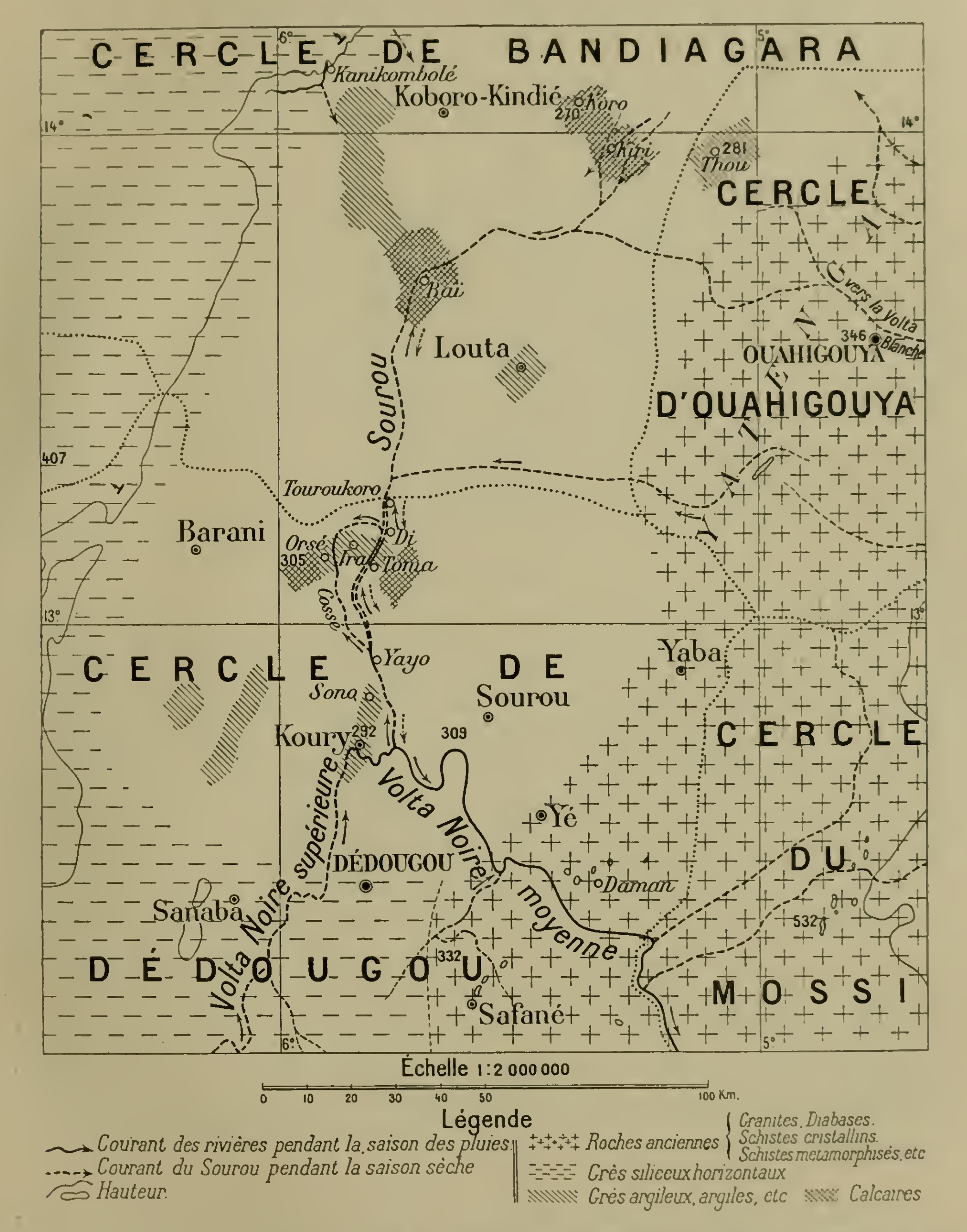


Fig. 1. — [Bassin du Sourou, par H. Hubert, d'après les documents officiels des cercles de Bandiagara et de Dédougou, les cartes de MM[rs] Carrier, pour le Mossi; Vadier, pour l'Yatenga, et les itinéraires de H. Hubert.
Les parties laissées en blanc sont celles où la nature du sous-sol n'a pas été reconnue.

pelouse se développant au milieu de terrains arides. Pour le traverser, les pirogues se créaient un chenal au milieu de cette végétation.

Quant au sens du courant, lorsqu'il y en a un, tous les renseigne-

ments recueillis de la bouche des indigènes sont concordants et précis. Il y a un courant S-N, quand la saison des pluies est établie (juin-juillet); il devient généralement N-S à la fin des pluies (octobre); après novembre, il est insensible, mais doit cependant se produire très lentement du Nord au Sud, puisque, en avril, la rivière est à sec à Di, au point que les indigènes sont obligés de faire des trous dans son lit pour se procurer de l'eau.

Certaines variantes peuvent être apportées à ce régime, en raison de l'inégalité des précipitations atmosphériques. C'est ainsi que, en 1908, année très sèche, l'eau du Sourou n'est remontée du Sud vers le Nord que jusqu'à Touroukoro, et les pays plus septentrionaux ont été privés d'eau. Par contre, en 1909, année très pluvieuse, les eaux du Bâ[1] remontaient encore en décembre. Ce renseignement, fourni par les Peuls, observateurs d'autant plus avisés que l'abreuvage de leurs troupeaux est pour eux un problème capital, est, on le voit, conforme à l'observation faite à Baï, en janvier 1910.

A Di, le fait est encore très net, car le lit y est à sec pendant plusieurs mois, et l'on constate que, à l'hivernage, les eaux du Sourou arrivent du Sud.

Entre Orsé et Ira, il existe un marigot[2] important, appelé Cossé (ou Cossi), d'env. 40 m. de largeur. C'est une dérivation du Sourou, auquel il se soude à Yayo et à Di. Sans doute parce qu'il n'est qu'un canal de dérivation, le Cossé n'a pas les inégales variations du Bâ : il est à sec au moins de décembre à avril. Pendant les pluies, dans la partie méridionale, il coule dans le sens Yayo-Orsé; puis, un peu plus tard, dans la branche septentrionale, il coule dans le sens Di-Orsé, si bien que les deux courants vont à la rencontre l'un de l'autre et s'annulent un peu au Nord d'Orsé. Il semble bien que les eaux du Cossé ne retournent pas au Sourou, ce qui tiendrait peut-être à ce que le marigot s'assèche rapidement au moment où le Sourou baisse.

Tous ces faits, on le voit, sont concordants. Par contre, au milieu de mars 1910, le Sourou, à proximité de son confluent, avait un courant assez rapide vers la Volta, mais ce fait est normal, puisque, à cette époque de l'année, l'on admet que le seul courant possible est N-S.

Pentes du Sourou et de la Volta. — Bien qu'aucune mesure rigoureuse n'ait pu être faite[3], il est facile d'établir que la pente du

1. Bâ : rivière. Nom donné au Sourou dans la région de Toma.

2. J'ai indiqué ailleurs le sens que je donne à l'expression marigot. (H. Hubert, *Mission scientifique au Dahomey*, Paris, 1908, p. 19.)

3. J'ai relevé un grand nombre d'altitudes au cours de ma mission. Mais, si les limites dans lesquelles les erreurs peuvent varier sont étroites, elles ne le sont cependant pas assez pour que les chiffres obtenus puissent être utilisés ici, puisque les différences de niveau à déterminer pour le présent travail devraient être de l'ordre du mètre.

Sourou, comparée à celle de la Volta, n'est pas celle d'un affluent, mais celle d'un effluent.

Normalement, l'eau de la Volta qui a pénétré dans le Sourou a largement dépassé Baï au moment de la crue, qui est d'environ 6 m. à Koury; par contre, le Sourou est déjà à sec à Baï, quand il n'y a plus que 1 m. d'eau dans la Volta. Cela montre que l'altitude du lit du Sourou est, à Baï, supérieure de plus de 1 m. et de moins de 5 m. à ce qu'elle est au confluent. J'admets *arbitrairement* que cette différence d'altitude est de 3 m., ce qui donnerait, — la distance étant d'environ 120 km., — une pente voisine de 0,25 p. 10000.

La pente de la Volta supérieure est beaucoup plus forte. D'après les cotes obtenues, il est à peu près certain que la pente entre Samandéni et Koury est comprise entre 0,85 et 1,3 p. 10000. Or, si le Sourou était un affluent au sens strict du mot, il devrait avoir une pente plus forte que celle de la Volta supérieure. En d'autres termes, la courbe du profil du Sourou, rabattue dans le même plan vertical que celle du fleuve, devrait y être inscrite; or, elle est, au contraire, externe.

Par contre, quoique le lit du Sourou soit un peu plus élevé à Baï qu'au confluent, ce qui a pu résulter d'un colmatage postérieur à la capture, il n'y a aucun empêchement à ce que le Sourou ait été un effluent de la Volta supérieure, puisqu'il suffit d'une légère crue pour que les eaux de celle-ci continuent à s'écouler dans celui-là.

La Volta moyenne a une pente certainement supérieure à celle de la moitié située en aval du bief Samandéni-Koury, ainsi que le montrent ses caractères de jeunesse (voir plus loin). On a donc la certitude qu'il y a une rupture de pente très nette dans le profil de la Volta, à proximité du confluent du Sourou : c'est un nouvel argument en faveur de la capture.

L'hypothèse de l'existence antérieure d'un fleuve formé par le Sourou et la Volta moyenne (avec la Volta supérieure comme affluent) est à rejeter, car le Sourou seul, réduit à l'apport des eaux de l'Yatenga, ne serait qu'un ruisseau temporaire, à peu près certainement incapable d'atteindre Koury.

Contraste entre les cours de la Volta supérieure, du Sourou et de la Volta moyenne. — On ne connaît pas en détail la Volta supérieure, et il est même probable que personne ne l'a suivie tout entière. Mais ce qu'on peut en savoir donne à penser que, depuis son origine jusqu'à Koury, c'est un des fleuves les plus réguliers, comme profil et comme débit, de l'Afrique occidentale[1]. Il a, d'ailleurs, acquis, dans

1. La question du régime des fleuves en Afrique occidentale sera développée ailleurs.

cette partie de son cours, des caractères fort nets de maturité, ainsi qu'en témoignent notamment les nombreux méandres de Koury. En ce point, qui est en amont du confluent, son lit mineur, de 20 à 30 m. de large, est encaissé dans les berges abruptes de quelques mètres de hauteur, comme c'est la règle en Afrique occidentale.

Le Sourou, lui, a non seulement les caractères d'un fleuve très vieux, mais un peu l'allure d'un estuaire, au moins jusqu'à Toma. Alors que ses berges sont très nettes près du confluent, elles ne tardent pas à diminuer rapidement dès Sono, et à Toma leur pente est insensible : les seuls endroits habitables sont alors des îlots dominant les hautes eaux de quelques mètres. Le manque de courant rapide peut évidemment expliquer cette absence de berges, comme il peut aussi être la cause de la direction rectiligne du Sourou, lequel ressemble un peu à un canal. Mais ces faits peuvent aussi s'expliquer si l'on assimile le Sourou à un estuaire (ou plutôt à la partie inférieure d'un fleuve), et cette dernière interprétation a l'avantage de faire comprendre pourquoi le Sourou est, à Toma, beaucoup plus profond et près de *huit fois plus large* qu'à son confluent.

Contrastant avec cet aspect sénile, la Volta moyenne, dont le cours est bien connu, offre des caractères de jeunesse particulièrement manifestes, que mettent notamment en évidence les innombrables barrages qui la traversent. On notera que, à Boromo, à 200 km. en aval du confluent du Sourou, la Volta est encore, aux hautes eaux (fin août), trois fois moins large (50 m.) que le Sourou aux basses eaux [1].

Ainsi il semble bien que la Volta supérieure, fleuve ayant acquis la maturité, était continuée par le Sourou, fleuve sénile, et que la Volta moyenne, fleuve jeune, n'est qu'un parasite qui a profité des deux autres.

Orographie des régions traversées. — Pour de multiples raisons, qui seront exposées ailleurs, le terme de « vallée » d'un fleuve, tel que nous l'entendons chez nous, s'applique rarement en Afrique occidentale. Il faut, cependant, faire exception pour la Volta supérieure, qui occupe une vallée d'érosion fort large, dont l'importance a déjà été précédemment indiquée [2]. Elle marque une dépression limitée par la falaise Fo-Ira, à l'Ouest, et, à l'Est, par la falaise de Bobo-Dioulasso et les ondulations comprises entre Sara et Dédougou.

Pour le Sourou, il n'y a plus de vallée, mais seulement une très vaste dépression, remarquablement plane, au milieu de laquelle est la rivière. Bien qu'on n'ait pas la preuve matérielle de la prolongation de la vallée de la Volta supérieure par la dépression du Sourou,

1. Cette observation se rapporte à la même saison des pluies.
2. H. Hubert, *Le relief de la Boucle du Niger* (*Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 172).

il semble qu'il ne puisse en être autrement, car, si la Volta supérieure a pu creuser, pendant un temps très long, une vallée aussi importante que la sienne, il n'est pas admissible que cette vallée ait cessé brusquement à Koury, alors que la dépression du Sourou est précisément dans son axe.

En opposition avec cet ensemble normal : vallée et dépression dans le prolongement l'une de l'autre, nous voyons la Volta moyenne prendre une direction perpendiculaire dans une région accidentée. Celle-ci est le dernier témoin d'une chaîne, aujourd'hui disloquée et fortement nivelée par l'érosion, qui traversait toute la partie située à l'Est du confluent du Sourou, et qui se manifesterait encore[1], sur les bords de la Volta, par des accidents exceptionnels. Parmi ces derniers, il faut citer des falaises dont la présence, sur le bord même du fleuve, semble bien indiquer que l'établissement de ce dernier est ici récent, car, dans la vallée — bien établie — de la Volta supérieure, de tels accidents n'existent pas. D'ailleurs, il n'apparaît pas que, dans cette région, il y ait une vallée de la Volta moyenne ; en tout cas, il n'y a rien de comparable à ce qui existe pour la Volta supérieure.

Géologie des régions traversées. — Toutes les directions tectoniques de la région sont parallèles à l'axe de la vallée Volta supérieure-Sourou et normales à l'axe de la Volta moyenne.

Au point de vue de la nature du sous-sol, la vallée de la Volta supérieure se trouve dans des grès siliceux jusqu'à la hauteur de Dédougou, après quoi les alluvions apparaissent seules en surface, aussi bien dans la vallée de la Volta que dans la dépression du Sourou. Elles recouvrent toujours des formations plus récentes que les grès siliceux[2] : argiles, grès argileux, calcaires, etc.

Au contraire, la Volta moyenne coule constamment sur des schistes anciens redressés, des roches éruptives et des schistes cristallins, et cela à partir de quelques kilomètres du confluent du Sourou. Il semble donc bien naturel que les eaux de la Volta supérieure se soient, à l'origine, creusé un lit au milieu des terrains meubles et sans relief occupés maintenant par le Sourou, plutôt que dans la région accidentée et constituée par des roches plus résistantes qu'occupe la Volta moyenne. Il est même presque certain que la Volta supérieure n'eût pas réussi à franchir les accidents en question sans le concours que lui a apporté, par la capture, la Volta moyenne.

Existence indépendante de la Volta supérieure et de la Volta moyenne. — Il ressort de ce qui vient d'être indiqué précédemment

1. Lieutenant Théron, rapport officiel inédit.
2. H. Hubert, *Sur la constitution géologique de la plaine située à l'Est de la falaise de Bandiagara* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 4e sér., X, 1911, p. 76-82, 3 fig.).

que le système Volta-Sourou (nous désignerons ainsi l'ensemble formé par la Volta supérieure et le Sourou) était susceptible de former un fleuve normal. Mais la Volta moyenne, s'arrêtant aux hauteurs de Daman, pouvait-elle être, elle aussi, un fleuve indépendant? Cela ne saurait faire de doute, puisque, en dehors du Balé, qui est une grosse rivière, un certain nombre d'autres, conséquentes, venant du Kippirsi, (au Sud de l'Yatenga), c'est-à-dire de la rive gauche, étaient susceptibles de constituer le tronçon supérieur d'un bassin, d'autant mieux que la région dont elles sont originaires est bien arrosée. De plus, rien n'aurait pu s'opposer à ce que l'une des branches de ce réseau supérieur ait occupé la place actuelle de la Volta moyenne, puisque nous constatons, aujourd'hui encore, la présence d'une source à Daman.

A côté des faits précis qui viennent d'être invoqués, il convient d'en indiquer quelques autres, qui, bien que hypothétiques, corroborent les précédents.

Érosion remontante des fleuves côtiers de la Boucle du Niger[1]. — L'érosion remontante des fleuves côtiers de la Boucle du Niger n'est pas douteuse, et notamment l'exemple de la Volta Blanche serait excellent pour justifier les progrès qu'a dû faire antérieurement la Volta Noire moyenne; mais, à vrai dire, on manque encore d'observations directes : j'entends par là que des mesures n'ont pas été faites. Dans ces conditions, la démonstration de l'érosion remontante de la Volta Noire demanderait de très longs développements. Je me contente de signaler le fait, et je le range provisoirement parmi ceux qui sont hypothétiques.

Ensablement progressif des régions septentrionales de la Boucle du Niger. — Sans reprendre la question controversée relative aux empiétements progressifs du Sahara sur le Soudan ou du Soudan sur le Sahara, il est certain que le sable, qui, dans la Boucle du Niger, ne peut venir que du Nord et de l'Est, envahit les régions septentrionales et se montre déjà abondant jusqu'aux environs de Say, de Boussouma et de Bandiagara. Il est évident que, si le système Volta-Sourou s'écoulait autrefois vers le Nord, son embouchure a dû d'autant plus facilement s'ensabler (sous l'influence d'apports éoliens) que le courant était pratiquement nul pendant une partie de l'année aux basses eaux. Cet ensablement a, certainement, contribué à la disparition du

1. Au sujet du Dahomey, j'ai indiqué (H. Hubert, ouvr. cité, p. 157 et suiv.) qu'on devait assister à une marche régressive des fleuves côtiers aux dépens des affluents du Niger : c'est probablement aux phénomènes signalés que Mr Marc a fait allusion. Les raisons théoriques exposées autrefois me paraissent, en effet, très générales, au point de constituer une loi que j'essaierai de dégager ultérieurement. Mais, comme celle-ci n'est point actuellement établie, je ne tirerai point parti des seuls arguments exposés au sujet du Dahomey.

tronçon supérieur, soit avant, soit après la capture, et, en tout cas, il a pu indirectement favoriser l'établissement du régime actuel. Mais, si l'obstruction par les sables de l'embouchure de la Volta-Sourou est un fait très vraisemblable, il n'a pas été démontré.

Facilité d'érosion de certaines roches des hauteurs de Daman. — Malgré l'existence des hauteurs de Daman, l'érosion remontante de la Volta moyenne a dû être largement favorisée par la prédominance des schistes anciens dans ces hauteurs. Si l'ensemble de la chaîne était susceptible de constituer pour la Volta supérieuse un obstacle insurmontable, surtout au regard de la dépression du Sourou, les schistes étaient, au contraire, faciles à affouiller en détail par les eaux du tronçon supérieur de la Volta moyenne, qui avaient alors une allure franchement torrentielle. Mais cet affouillement, presque certain, demeure lui aussi à démontrer.

II. — LA CAPTURE DE LA VOLTA SUPÉRIEURE.

On peut donc se faire l'idée suivante de la capture : la Volta supérieure, avec une vallée bien établie, se continuait tout d'abord par le Sourou, tandis que la Volta moyenne, avec ses affluents conséquents, avait son origine dans la région accidentée Daman-Yaco.

L'érosion remontante de ces affluents, facilitée dans les schistes, a permis à l'un d'eux d'atteindre la vallée Volta-Sourou et de réaliser la capture. Celle-ci a dû être d'autant plus profitable à la Volta supérieure qu'elle favorisait grandement l'écoulement de ses eaux par la création d'un nouveau niveau de base, non seulement très inférieur à celui qui pouvait se trouver à l'embouchure du système Volta-Sourou, mais cela même à une époque où tout le tronçon inférieur de ce système était très vraisemblablement envahi par des dépôts éoliens. C'est à partir de ce moment que le Sourou s'est mis à couler alternativement dans les deux sens, et la persistance de ce phénomène montre combien la capture doit être récente.

Le Sourou, même avant la capture, recevait certainement les eaux de l'Yatenga occidentale, lesquelles ont toujours dû couler normalement de l'Est vers l'Ouest. On admet que l'une des rivières de cette région est la branche maîtresse du Sourou (celui-ci étant considéré comme affluent de la Volta). Or, il faut bien faire la distinction entre les deux tronçons du Sourou :

1° Des environs de Baï au confluent, le Sourou est un ancien *effluent* de la Volta supérieure, ayant aujourd'hui un courant dans les deux sens[1] ;

1. Ce tronçon pourrait, sans doute, être divisé lui-même en deux parties distinctes : *a*) entre le confluent et Toma, le Sourou prend une importance de plus

2° Des environs de Baï à l'Yatenga occidentale, le Sourou est un ancien *affluent* du système Volta-Sourou ; c'est une rivière temporaire à courant unique, toujours dirigé de l'Est vers l'Ouest.

On remarquera que les deux courants peuvent *théoriquement* se trouver opposés vers Baï. En fait, j'ignore ce qui se passe ; mais il est probable que la partie du Sourou qui vient de l'Yatenga n'apporte qu'une faible quantité d'eau, et que, au moment où elle a un courant appréciable, celui du Sourou en aval de Baï a déjà repris vers le Sud.

III. — LE DÉVERSOIR ANCIEN DU SYSTÈME VOLTA SUPÉRIEURE-SOUROU.

Il reste à examiner les hypothèses relatives à ce que pouvait être autrefois le cours du système Volta-Sourou, en aval de Baï. Les éléments recueillis et les observations faites en cours de route montrent que la falaise de Fo se continue, sans interruption, jusqu'à Douentza, avec des abrupts ayant toujours de 60 à 200 m. et une altitude supérieure de plus de 100 m. à celle de la vallée Volta-Sourou. Dans ces conditions, la communication de la Volta et du Bani (hypothèse de Mr de Lamothe) ou de la Volta et d'un bras du Niger passant par Djenné et Dori (hypothèse de Mr Marc) a toujours été matériellement impossible.

Il n'est pas établi, d'ailleurs, que le système Volta-Sourou se soit prolongé au delà de Baï. Les arguments suivants semblent, cependant, l'indiquer ; mais je me hâte d'ajouter qu'ils sont, à eux seuls, insuffisants.

Continuation vers le Nord de la zone géologique Volta-Sourou. — La dépression du Sourou conserve les mêmes caractères géologiques, au moins jusqu'à Dogoussa. Par conséquent, si l'on admet que la nature lithologique du sous-sol a pu favoriser jusqu'à Baï l'établissement du cours du fleuve, on peut aussi admettre que, autrefois, rien ne s'est opposé à l'extension de celui-ci plus au Nord. Et puisque le Sourou a occupé jusqu'à Baï la partie calcaire de cette zone, il semble que c'est à proximité des formations calcaires qu'on doive rechercher les traces de son ancien lit.

Topographie. — C'est précisément à l'extrémité de la zone calcaire, entre Thou et Kanikombolé, que la dépression, au delà du Sourou actuel, atteint son niveau le plus bas, niveau qui, d'après les observations barométriques effectuées, serait un peu inférieur à celui

en plus considérable et affecte nettement l'allure du cours inférieur d'un fleuve ; — *b*) entre Toma et Baï, le Sourou diminue progressivement, tout en conservant un caractère d'effluent, mais comme si son cours inférieur (c'est-à-dire septentrional) avait été obstrué peu à peu.

de la région d'Orsé. Mais, dans toute cette partie, il n'y a plus de cours d'eau proprement dits, mais seulement, un peu à l'Ouest de Kiri, se trouve un bas-fond d'environ 300 m. de large, qui draine les eaux de pluie et qui s'écoulerait, d'après les indigènes, vers l'Ouest ou le Sud-Ouest. Il est, indiqué, sur les cartes, comme aboutissant au Sourou : celui-ci a-t-il occupé autrefois cet emplacement?

Hydrographie. — C'est précisément aussi dans la même région, à Koro, que les eaux souterraines, — seules ressources permanentes, — sont le plus près de la surface. On peut en tirer argument, soit pour montrer qu'on est bien en présence d'un point bas, soit pour chercher à établir qu'on peut être en présence d'une rivière souterraine, prolongeant actuellement le Sourou, dont elle marquerait la place ancienne. Mais tout cela, je crois, n'a pas grande valeur.

Un fait peut-être plus intéressant est l'existence, dans la région de Tibbo, de ruisseaux temporaires se dirigeant vers le Nord-Ouest, c'est-à-dire vers le lit présumé de l'ancien Sourou (pl. III). Ils marqueraient ainsi d'anciens affluents, car ils devaient évidemment alimenter quelque cours d'eau. Malheureusement, personne ne les a suivis dans le cercle de Bandiagara, et l'on ne sait pas ce qu'ils deviennent, pas plus, du reste, qu'on n'est renseigné sur le sort des ruisseaux de la Kanikombolé, qui, évidemment, ne peuvent franchir la falaise de Bandiagara et se dirigent certainement vers l'Est. Sans doute, tous ces cours d'eau se perdent aujourd'hui dans les sables, mais on ne peut manquer d'être frappé par ce fait qu'ils convergent tous vers l'axe de ce qui devait être autrefois le fleuve Volta-Sourou, et tout porte à croire qu'ils en étaient bien tributaires.

Quant à savoir si ce fleuve ancien se jetait, aux environs du 14e parallèle, — en admettant qu'il soit allé jusque-là, — dans une autre artère plus puissante, nous en sommes réduit aux conjectures. La preuve de l'existence d'un fleuve ancien passant à Djibo et à Dori n'est pas faite, et je crois que Mr Marc a émis cette hypothèse avant d'avoir visité ces régions. Barth parle bien d'un cours d'eau, d'une centaine de mètres de large, qu'il aurait traversé, pendant la saison des pluies, entre Tingé et Hombori, et qui se dirige vers l'Est. On connaît aussi le Gourouol, qui, plus près du Niger, a une orientation analogue. L'existence de ces rivières est, à quelques différences géographiques près, un argument en faveur de l'hypothèse de Mr Marc. Mais on pourrait objecter que la branche descendante du Niger est elle-même récente, et que, par suite, rien ne prouve que le système Volta-Sourou ait pu s'y jeter. D'autre part, l'existence de mares assez nombreuses entre Aribinda et Hombori semble indiquer qu'une région lacustre importante, aujourd'hui ensablée et asséchée, y avait autrefois une grande extension. Il pourrait donc se faire que le système

Volta-Sourou y ait abouti, comme le Niger aboutissait probablement à la région lacustre de Tombouctou, comme le Chari aboutit aujourd'hui au Tchad. Il faut attendre, je crois, que des recherches soient effectuées dans ces régions, avant de se faire une opinion sur le déversoir éventuel du système Volta-Sourou.

IV. — LE NIGER ET LA VOLTA.

Il n'est pas sans intérêt de comparer, en terminant, l'allure géographique du Niger et celle de la Volta, se traduisant (pl. III), sur la carte d'Afrique, par des lignes si curieusement parallèles, de sorte qu'il y a, en somme, la boucle de la Volta comme la boucle du Niger. Les deux fleuves ont un bief SSW-NNE, présentant des signes de maturité (Niger en amont de Tombouctou, Volta en amont du confluent), et un bief NNE-SSW[1], très jeune (Niger en aval de Tosaye, Volta au Sud de Moara); il y a seulement en plus, pour le Niger, un bief Tombouctou-Tosaye, également très usé.

On admet aujourd'hui que le Niger se serait continué autrefois vers le Nord, et qu'un effluent, dont la situation demeure à établir, aurait joué, pour le grand fleuve de l'Ouest africain, le même rôle que le Sourou pour la Volta. A ces deux exemples on pourra peut-être en ajouter un troisième : celui d'une nouvelle capture probable de la Volta supérieure par le Balé, lequel a déjà pénétré dans la vallée de celle-ci et, après 120 km. de parcours, n'en a plus une quinzaine à gagner pour atteindre le fleuve.

Ainsi donc les artères de l'Ouest africain se dirigeant vers les régions septentrionales semblent fatalement destinées à être capturées par les fleuves côtiers du Sud, et cela sans grand profit pour ces derniers. C'est pourquoi aux multiples causes de desséchement des régions septentrionales il sera bon d'ajouter les phénomènes de capture, et il sera sage d'en prévoir les conséquences.

HENRY HUBERT.

1. Puis N-S pour la Volta.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

LA GLACIATION ACTUELLE

D'APRÈS UN LIVRE RÉCENT

William Herbert Hobbs, *Characteristics of existing Glaciers*, New York, The Macmillan Co. (London, Macmillan & Co.), 1911. In-8, xxiv + 301 p., 140 fig., 34 pl. 13 sh. 6 d.

Le livre de W. H. Hobbs n'est point un traité systématique de glaciologie, comme la classique *Gletscherkunde* de A. Heim et le précieux ouvrage de H. Hess, *Die Gletscher*. Il ne répond même pas exactement à son titre, car il étudie souvent les formes du relief résultant de l'action des anciens glaciers plutôt que les glaciers actuels eux-mêmes. L'apparence est celle de leçons rédigées sans prétention. L'originalité du livre n'en est pas moins réelle. L'extrême richesse de l'illustration est sans exemple et ne saurait être trop louée : 34 planches (dont un certain nombre contenant plusieurs figures) et 140 figures dans le texte nous donnent des vues photographiques et des représentations cartographiques de tous les types de glaciers connus. Mais c'est surtout par l'importance accordée aux glaciers polaires que l'ouvrage diffère de tous les traités de glaciologie[1]. Pour la première fois nous avons un véritable tableau d'ensemble de la glaciation actuelle, dans lequel la première place revient, comme il convient, aux glaciers des hautes latitudes. La possibilité même d'esquisser un pareil tableau mesure les progrès énormes que les expéditions polaires récentes ont fait faire à la géographie physique. Si superficielle que soit encore notre connaissance des grandes calottes glaciaires arctiques et antarctiques, comparée à la connaissance approfondie que nous possédons maintenant des glaciers alpins, leur étude comparée peut être très féconde.

L'idée qui domine le livre de Mr Hobbs est le contraste entre les glaciers de montagne (*mountain glaciers*), seuls représentés actuellement sous les latitudes moyennes, et les glaciers continentaux (*continental glaciers*), qui couvrent entièrement la surface des continents sous les hautes latitudes.

La première partie, tout en esquissant les conditions d'existence et les principaux types de glaciers de montagnes[2], traite surtout de leur rôle mor-

1. Il faut noter toutefois que le Traité de T. C. Chamberlin et R. D. Salisbury (*Geology*, vol. I, 1904) offre un excellent résumé de notre connaissance des glaciers, accordant aux glaciers polaires une large place.

2. La classification des différents types de glaciers est plus compliquée que les classifications établies jusqu'à présent, sans nous paraître satisfaisante. Les bassins glaciaires que l'auteur qualifie d'« hérités » (*inherited*) ne forment pas, en réalité, une catégorie à part. Il y a bien peu de bassins glaciaires actuels qui puissent être considérés comme ajustés à leur glacier et qui ne soient le produit des érosions quaternaires, à la fois glaciaires et préglaciaires.

phologique. Le fait qu'ils laissent à découvert une étendue de roches toujours assez grande détermine l'évolution particulière du paysage glaciaire alpin. La formation des cirques est expliquée par le sapement des parois au niveau de la rimaye, suivant les idées exposées par W. D. Johnson et F. E. Matthes [1]. Leur développement modéré, laissant subsister des fragments d'un relief préglaciaire tabulaire, donne des montagnes que l'auteur qualifie de « trouées » (*grooved upland*); s'ils se développent jusqu'à la disparition du relief préglaciaire par intersection des parois, on a un haut pays accidenté (*fretted upland*). Les formes des vallées sont expliquées en suivant A. Penck et W. M. Davis (surcreusement, vallées suspendues, etc.). On a l'impression, en lisant cette première partie, que l'auteur attribue un rôle exagéré aux glaciers dans le modelé des montagnes et ne se préoccupe pas assez du relief préglaciaire, auquel il attribue une uniformité difficilement concevable.

Les deuxième et troisième parties, consacrées aux glaciers des hautes latitudes, présentent un tableau des plus instructifs. Le caractère essentiel de ces glaciers est de former un manteau continu à la surface des continents. Toutefois, les glaciers arctiques laissent généralement à découvert une frange de territoire au bord de la mer, tandis que les glaciers antarctiques couvrent entièrement le continent et débordent même dans l'océan, en envahissant la plate-forme littorale sous-marine. Cette différence est attribuée à la configuration géographique si dissemblable des deux pôles, le pôle antarctique étant occupé par un continent entouré d'un immense océan, tandis que le pôle Nord forme un bassin océanique entouré de terres morcelées.

La répartition des pressions barométriques est aussi remarquable. C'est autour des centres cycloniques (minima d'Islande et des îles Aléoutiennes) qu'on trouve, dans les hautes latitudes de l'hémisphère Nord, les principales régions glaciaires (Norvège, Islande, Spitsberg, Alaska). Les plus grandes calottes glaciaires continentales paraissent, cependant, coïncider avec des centres de hautes pressions (Groenland, Antarctide). La neige qui les nourrit provient de la précipitation des cirrus amenés de l'océan par le mouvement centripète qui anime les couches les plus élevées de l'atmosphère dans les anticyclones. Les vents de surface divergents soulèvent la neige fine tombée en tempêtes terribles et la répartissent sur toute la surface jusqu'à la périphérie. Le développement d'une calotte glaciaire est donc lié à la présence d'un anticyclone continental dans les hautes latitudes. Il est évident qu'il contribue, d'autre part, à stabiliser l'anticyclone. L'auteur considère les deux phénomènes comme connexes, sans se prononcer sur le point de départ de l'évolution [2].

Telles sont les grandes lignes de cet ouvrage, qui sera certainement accueilli avec faveur par les glaciologues et les géographes. On y trouvera

1. W. D. Johnson, *An unrecognized Process in Glacial Erosion* (*Science*, N. S., IX, 1899, p. 106); — F. E. Matthes, *Glacial Sculpture of the Bighorn Mountains, Wyoming* (*U. S. Geological Survey, 21st Annual Report*, 1899-1900, p. 167-190, 4 fig.; pl. XXIII).

2. L'ensemble des changements physiques en rapport avec une invasion glaciaire forme ce que l'auteur appelle un « cycle de glaciation ». L'usage devenu général de la locution « cycle d'érosion » nous paraît s'opposer à l'adoption du nouveau terme proposé, qui pourrait prêter à confusion.

l'aperçu d'ensemble le plus complet qui existe actuellement sur les glaciers autres que les glaciers alpins. L'heure était venue d'écrire un pareil livre. On doit être reconnaissant à Mr Hobbs d'en avoir assumé la tâche, en mettant à la portée du public les documents dispersés dans les publications aussi nombreuses que volumineuses des expéditions polaires et en essayant de vivifier les faits rassemblés par des aperçus synthétiques.

EMMANUEL DE MARTONNE.

L'ÉMIGRATION VENDÉENNE DANS LE BASSIN AQUITAIN

L'émigration vendéenne dans le Bassin Aquitain, c'est-à-dire dans les Charentes et dans les plaines de la Garonne, est un exemple remarquable du déplacement de l'excès de population d'un pays médiocre, comme la Gâtine, le Bocage et le Marais Breton, vers une région de plaines d'agriculture riche et de faible population.

Les émigrants se sont installés d'abord dans la zone limitrophe de leur pays : dans les Charentes, il y a vingt à vingt-cinq ans environ, après la ruine du vignoble par le phylloxéra. En premier lieu, ils sont venus dans les plaines calcaires de l'Aunis et du Nord de la Saintonge et de l'Angoumois, puis dans la Champagne et les Bois saintongeois, où il en arrive encore. Mais, depuis une quinzaine d'années environ, ils se dirigent surtout vers la Gironde et le Lot-et-Garonne; tout récemment même, il en est émigré vers le Gers.

Habitués à pratiquer l'élevage des bêtes à cornes et des porcs, la culture des céréales, l'exploitation du lait et des produits de basse-cour, les émigrants transportent dans leur pays d'élection, quand il n'y a pas impossibilité absolue, leurs cultures, leurs procédés et leurs instruments de travail favoris. Sans répugner, tout au contraire, à l'emploi des engrais chimiques, ils connaissent la valeur du fumier de ferme, et ils arrivent, sur quelques hectares de terrains seulement et grâce à la culture intensive des choux, des betteraves et des prairies artificielles, à nourrir deux et trois fois plus de bétail que les habitants du pays où ils s'installent. Ils multiplient les récoltes de grain, remarquables comme quantité et comme qualité, par l'emploi des engrais verts, par la très large place faite, dans l'assolement, aux Légumineuses (Luzerne, Trèfle, Sainfoin), qui enrichissent le sol en azote, et par des labours profonds, effectués avec la lourde charrue vendéenne ou la moderne Brabant métallique, qui n'en est qu'un perfectionnement. C'est à eux qu'est due la transformation des méthodes de culture dans l'Aunis et le Nord de la Saintonge, et l'augmentation du cheptel, qui a permis la création et le développement prospères des laiteries coopératives.

Les causes de cet exode sont très simples. La grande propriété domine en Vendée; le nombre des fermes y est restreint; la demande dépasse de beaucoup l'offre, car la main-d'œuvre est abondante. D'autre part, le métayage ou le fermage ne comporte pas l'apport par le propriétaire du cheptel et de l'outillage nécessaires. Aussi les fermiers doivent-ils posséder

un assez gros capital pour verser un cautionnement qui atteint et dépasse parfois 10 000 fr., acheter le cheptel et le matériel, assurer l'entretien de la ferme qui leur incombe, payer un fermage élevé et donner en plus le onzième de leurs récoltes. Ces conditions très onéreuses sont le fait de propriétaires non résidents pour la plupart; les fermiers qui peuvent les supporter dirigent l'exploitation sans cultiver eux-mêmes. Le reste de la population forme un prolétariat agricole nombreux, par suite très insuffisamment rémunéré, d'autant plus misérable qu'il est plus prolifique. Telles sont les raisons économiques qui ont amené les paysans vendéens à chercher ailleurs un travail plus profitable.

Acharnés au travail, âpres au gain, les émigrés font subir actuellement à la Champagne et aux Bois de l'Angoumois et de la Saintonge la transformation dont ont déjà profité les plaines de l'Aunis et du Nord de la Saintonge. Le paysan saintongeois, de la Saintonge « saintongeante » surtout, routinier, mais d'esprit caustique, s'est longtemps moqué d'eux, se gaussant surtout de les voir enfouir dans le sol un trèfle ou une luzerne poussés après la récolte du blé, ou répandre en abondance le fumier et les engrais chimiques; puis il les a imités, en cachette d'abord, ouvertement ensuite.

Les Vendéens ne savent pas cultiver la vigne, qui n'existe guère chez eux. Ils s'y emploient, d'ailleurs, avec application, et ils y réussissent assez bien, dans la Charente surtout, où, le vin étant destiné à la distillation, ni la récolte, ni la vinification ne sont trop délicates. Ils y éprouvent plus de difficulté dans la Gironde, où la récolte, la vinification et les soins à donner au vin avant la mise en vente demandent une très longue pratique; aussi recherchent-ils plutôt les régions où la vigne n'est pas la culture dominante, ni surtout exclusive. Ils réussissent mieux, au bout de quelques années, dans les cultures spéciales de l'Agenais : arbres fruitiers, tabac.

Dans la Gironde, dans le Lot-et-Garonne surtout et dans le Gers (où elle ne fait que commencer), l'émigration est trop récente pour qu'on puisse vraiment en juger les résultats. Quelques réponses à un questionnaire que nous avons fait circuler dans le pays (réponses très rares d'ailleurs, mais solidement motivées) [1] leur sont très favorables; à en croire la plupart des autres, les nouveaux venus seraient de médiocres recrues, qu'on est seulement très heureux de trouver, à défaut d'autres.

Faut-il voir là le jugement hâtif qu'on a partout porté sur eux au début? Ou serait-ce que l'on n'a ici rien à apprendre d'eux? La première hypothèse est en partie vraie; la seconde n'est vraie que pour les cultures spéciales, et peut-être pour un temps seulement. Pour la culture générale, des gens très compétents et qui les ont vus à l'œuvre sur leurs propres terres, emploient les expressions de « révolution » et de « régénération », pour caractériser leur influence sur l'agriculture régionale. Cependant, la très grande majorité des réponses étant défavorable, la jalousie et la haine de l'étranger mises à part, dans la mesure du possible, par le choix que nous avions fait de correspondants éclairés, il fallait supposer que l'émigration la plus

1. En particulier celles de MM[rs] Martineau, de Lamothe, Forêt et Bernège, de Saint-Gayraud (Lot-et-Garonne).

récente et la plus excentrique était peut-être de moins bonne qualité que celle que nous avions vue à l'œuvre dans les Charentes.

Il est une loi à peu près générale dans une émigration de ce genre : ce sont les plus aptes à réussir qui partent les premiers; ceux qui suivent de loin, qui ne se sont décidés qu'après mainte expérience heureuse faite par les autres, doivent être d'assez médiocres recrues, en effet. Il est probable qu'il en a été ainsi; mais l'examen de la profession des émigrés et de leur lieu d'origine nous a amené à plus de précision encore. L'émigration a dû se faire, d'abord, du Bocage dans la Plaine vendéenne et poitevine, puis dans les plaines de l'Aunis, qui en sont voisines à bien des points de vue, puis peu à peu jusque dans celles de la Garonne, en remontant le fleuve et quelques-uns de ses affluents. Or, parmi les récents immigrés de l'Agenais, très rares sont ceux qui viennent de l'arrondissement de Fontenay-le-Comte (Plaine vendéenne et Bocage) et relativement rares ceux qui viennent de la partie des arrondissements des Sables-d'Olonne et de la Roche-sur-Yon qui appartient vraiment au Bocage. La plupart viennent des marais de la côte, non pas du Marais Poitevin, très bien cultivé ou utilisé pour les pâturages, d'où l'on n'émigre plus maintenant, mais de cette zone basse qui s'élargit à partir de Saint-Gilles-sur-Vie, pour former le Marais Breton. Ils sont originaires des cantons de Beauvoir, Challans, Palluau, et il en vient maintenant jusque de Machecoul, d'Aigrefeuille et de Saint-Philibert-de-Grandlieu (Loire-Inférieure). Ces maraîchers, ou paludiers, cultivaient peu, quelques-uns pas du tout; ils vivaient surtout de la pêche et de l'élevage des canards, assez misérablement d'ailleurs. D'autres étaient maçons, charpentiers, et ils arrivent, nantis de nombreux enfants (cinq et six en moyenne, parfois dix et douze), sans argent et sans aucune expérience agricole, attirés par l'exemple de voisins heureux. Il n'est pas étonnant que leurs premiers essais soient médiocres; mais même alors on ne désespère pas toujours de ceux-là.

Peut-être aussi quelques-uns sont-ils trop dépaysés dans ces pays déjà méridionaux. On les accuse de prolonger un peu trop la sieste en été et d'abuser du vin. Ce dernier trait leur est commun partout : ils aiment les longues et copieuses « beuveries » en commun, après la messe, même dans leur pays d'origine, où le vin est rare et où ces dérèglements sont seulement dominicaux. Le reste du temps, ils sont très sobres et généralement très économes : résultat d'une vie en pays âpre et dur, où la plupart, ouvriers agricoles, gagnaient de 0 fr. 75 à 1 fr. avec la nourriture, ou 2 fr. sans être nourris. La difficulté des communications dans le Bocage, la dissémination de la population et la modicité de leurs ressources les ont amenés à ne compter souvent que sur eux-mêmes et les ont rendus industrieux. Ils se font maçons, couvreurs, pour leur propre usage, réparent ou même fabriquent leurs instruments de travail, leurs massives mais efficaces herses de bois, ou leurs antiques mais précieuses charrues vendéennes; ils savent aussi remplacer les pièces plus délicates des instruments plus modernes qu'ils achètent à leurs anciens fournisseurs ou à ceux de leurs anciens maîtres; et, chose plus étonnante encore, au dire des gens du métier, ils ferrent eux-mêmes ces bœufs qu'ils attellent en longues files à la charrue et excitent de leur mélopée à la fois traînante et gutturale. La

femme est généralement occupée aux travaux du ménage, de la basse-cour et de la porcherie; les enfants aident le père aux champs, et, si la terre ne suffit pas à les occuper, ils sont placés ailleurs comme domestiques. Ils se marient volontiers dans leur nouveau pays, de préférence entre Vendéens; certains y deviennent propriétaires; quelques-uns ont réalisé, dans les Charentes, une petite fortune.

La plupart sont partis sans esprit de retour et ne regrettent pas, sauf quand ils deviennent vieux, le rude pays qu'ils ont quitté; ils apprécient, au contraire, beaucoup le bien-être qu'ils trouvent dans des pays meilleurs, où la présence de cinq ou six familles vendéennes, en moyenne, par commune crée d'ailleurs comme une Nouvelle-Vendée. Ils y deviendront trop vite sans doute moins prolifiques et moins durs au travail.

Tels sont les résultats actuels de l'émigration vendéenne, qui, excellents dans les Charentes, pour les émigrés comme pour les autochtones, sont contestés et assez contestables en effet, pour le moment du moins, dans le Sud-Ouest aquitain, où ils sont du reste trop récents pour être jugés équitablement.

E. Potet.

LA PLUIE DANS LA RÉGION LIGURIENNE [1]

La carte pluviométrique de la région Ligurienne, dont nous présentons ici une réduction (fig. 1), a été obtenue en utilisant les observations faites dans 255 stations, ce qui correspond à une densité moyenne de 1 pluviomètre par 120 kmq. La plupart de ces stations ont cessé depuis longtemps de fonctionner : le nombre de celles qui sont actuellement en activité atteint à peine une centaine; mais les résultats qu'elles ont fournis ont pu être également utilisés grâce à la comparaison avec ceux d'autres stations situées à peu de distance et qui possédaient des séries complètes d'observations.

Pour la construction de la carte, on a choisi d'abord une période de 25 ans (1884-1908), jugée suffisamment longue pour fournir des moyennes ayant quelque valeur. On a cherché ensuite les stations (au nombre de 41) qui possédaient des observations continues pour toute cette période, et l'on a fait les moyennes pour cette même période, en négligeant, le cas échéant, les observations antérieures. Ces moyennes sont donc rigoureusement comparables entre elles et pouvaient être directement utilisées pour la construction de la carte. Pour toutes les autres stations, dont les périodes d'observation sont différentes, il a fallu corriger les moyennes réelles, en les comparant pour chacune avec les observations simultanées effectuées dans la plus proche des 41 stations fondamentales, de façon à les ramener aux moyennes probables de la période 1884-1908.

1. Ces quelques lignes ne sont qu'un bref résumé d'un ouvrage beaucoup plus étendu : G. Anfossi, *La pioggia nella regione ligure* (*Memorie Geografiche*, -pubblicate... come supplemento alla *Rivista Geografica Italiana*, dal Dott. G. Dainelli, No. 17 (*Materiali per la climatologia d'Italia. II*), Firenze, Ott. 1911, in-8, [I] + p. 219-476, 33 fig. cartes et diagr. ; 2 pl. cartes ; 10 lire).

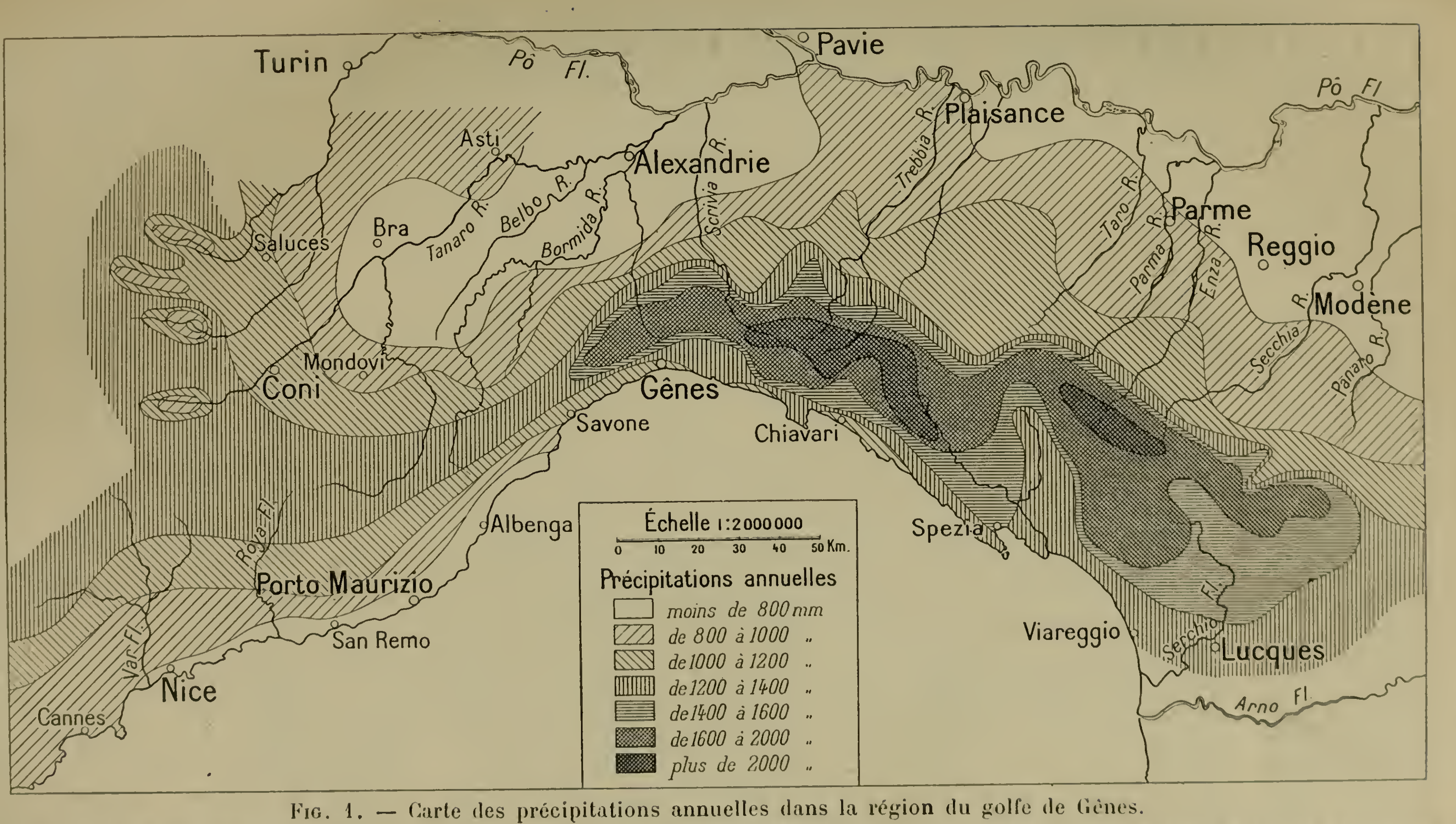


Fig. 1. — Carte des précipitations annuelles dans la région du golfe de Gênes.

La limite des régions étudiées sur cette carte est, à l'Ouest, les Alpes Françaises; au Nord, la ligne Tanaro-Pô; au Sud-Est, la latitude de Lucques, approximativement. Le blanc qui s'étend sur les régions situées en dehors de ces limites n'indique donc pas que les pluies y sont, comme à l'intérieur de la carte, inférieures à 800 mm., mais simplement qu'elles ne sont pas étudiées ici.

Ainsi que l'on peut s'en rendre compte par la carte ci-jointe (fig. 1), la carte pluviométrique de la Ligurie présente une zone de maximum qui s'étend à peu près tout le long de la chaîne de l'Apennin. Dans cette zone, les précipitations sont partout assez considérables, car, même à son extrémité occidentale (à la limite des Alpes Maritimes), où elles sont le moins abondantes, elles ne descendent pas au-dessous d'une moyenne de 1 200 mm. par an.

Au fur et à mesure que l'on avance vers l'Est, les précipitations augmentent progressivement, jusqu'à dépasser 2000 mm. par an dans deux régions qui s'étendent, l'une autour des massifs du Monte Penna et du Monte Antola, l'autre autour du Monte Sillara et de l'Alpe di Succiso. Il est fort probable que, si l'on possédait des observations meilleures et plus nombreuses, ces deux zones de précipitations supérieures à 2 m. n'en formeraient qu'une seule, considérablement plus étendue. Dans tous les cas, c'est là vraisemblablement la portion la plus riche en pluies de tout l'Apennin, et elle doit compter, sans doute, parmi les plus pluvieuses de l'Italie.

D'un côté comme de l'autre de la zone de maximum, la quantité de pluie diminue, soit au Nord vers le Pô, soit au Sud vers la mer. Le long de l'axe de la plaine du Pô, la quantité annuelle est presque partout inférieure à 800 mm., et souvent même à 700 mm. Le long du littoral, au contraire, on remarque une différence profonde entre les deux Rivières : la Rivière du Levant reçoit une quantité de pluie beaucoup plus considérable que celle du Ponant. Sur la première, même au voisinage immédiat de la mer, la précipitation annuelle atteint presque partout 1 400 mm., avec des minima relatifs, à Nervi et à Chiavari, de 1100 et 1 200 mm., tandis que, sur la seconde, on reste généralement au-dessous de 800 mm., avec un minimum absolu (624 mm.) à Albenga.

Un autre fait qui a une importance spéciale et que nos recherches ont mis en lumière de la façon la plus évidente, c'est la différence de pluviosité des deux versants de l'Apennin. A altitude égale, le versant méridional est toujours beaucoup plus pluvieux que le septentrional, et bien souvent des localités du littoral reçoivent une quantité de pluie plus grande que d'autres situées sur le versant opposé, même à des altitudes considérables. En général, la quantité de pluie semble être en relation très étroite avec les conditions locales, et surtout avec la déclivité et l'orientation des parois montagneuses par rapport aux vents humides qui les frappent; l'altitude, par elle-même, ne semble jouer qu'un bien faible rôle.

La distribution de la pluie dans les différents mois de l'année obéit à peu près aux mêmes lois dans toute la région considérée : on a partout deux maxima, c'est-à-dire deux saisons pluvieuses, au printemps et en automne, et deux minima, c'est-à-dire deux saisons sèches, en hiver et en été.

Mais, même dans ce type fondamental de régime, on peut remarquer des différences régionales très caractéristiques. Près du littoral, le maximum d'automne est de beaucoup le plus fort, de même que le minimum le plus bas est celui de l'été : on a donc entre la grande pluviosité de l'automne et la sécheresse de l'été un contraste très frappant. Mais, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer, ce contraste s'atténue : les deux

maxima tendent à devenir égaux entre eux, ainsi que les deux minima. Enfin, en se rapprochant des Alpes Occidentales, les rapports sont renversés: la saison la plus pluvieuse devient le printemps; la plus sèche, l'hiver.

Ces différences ressortent avec évidence du tableau suivant, dans lequel on a exprimé les quantités annuelles de pluie correspondant aux différentes saisons en centièmes de la quantité annuelle.

RÉGIONS.	HIVER.	PRINTEMPS.	ÉTÉ.	AUTOMNE.
	P. 100.	P. 100.	P. 100.	P. 100.
Région littorale.	24	25	13	38
Versant Nord de l'Appennin. .	21	27	18	34
Plaine du Pô	20	27	21	31
Plaine de Coni	15	33	22	30

On voit très bien que, à mesure qu'on s'éloigne de la mer vers le Nord, l'été et le printemps deviennent de plus en plus pluvieux; l'automne et l'hiver, de plus en plus secs.

En même temps, il se produit comme un déplacement de l'époque du maximum de printemps, qui avance de plus en plus vers l'été : il a lieu en mars, le long du littoral; en avril, sur le versant Nord de l'Apennin; en mai, dans la plaine de Coni. Si l'on rapproche ces deux faits, on conçoit aisément que la région que nous étudions constitue précisément la zone de transition entre la région à régime subcontinental (deux maxima, au printemps et en automne; deux minima, en été et en hiver), qui domine sur le littoral et dans toute l'Italie Centrale, et la région à régime continental (un seul maximum, en été ; un seul minimum, en hiver), qui est le régime normal du Centre de l'Europe, et qui commence à paraître dans les Alpes[1].

Il est intéressant de constater que ce changement de régime a lieu dans une région d'étendue relativement limitée, et qu'il est possible d'en suivre les variations progressives d'une façon parfaitement graduelle.

G. Anfossi.

UN PROJET DE CHEMIN DE FER TRANSAFRICAIN

L'idée d'un chemin de fer transsaharien, qui relierait les possessions françaises du Nord de l'Afrique à celles du golfe de Guinée et à la colonie du Congo, n'a pas été abandonnée depuis que la Mission Flatters a été massacrée et que la Commission supérieure du Transsaharien a interrompu ses travaux. De nombreux projets ont été proposés; ils ont provoqué

1. Sur le régime des pluies en Italie, voir : Jean Brunhes, *Les pluies en Italie, d'après Mr Filippo Eredia* (*Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 78-83, 3 fig.).

une littérature assez abondante, mais aucun effort de réalisation pratique.

Un projet actuellement à l'étude mérite de nous retenir davantage, parce qu'il diffère notablement de ceux qui l'ont précédé, et qu'il semble destiné à être exécuté. Il ne s'agit plus seulement d'un chemin de fer transsaharien, destiné à réunir les colonies françaises d'Afrique, mais d'un réseau transafricain. Un transsaharien serait une ligne d'intérêt local, comparé à ce réseau qui doit avoir une importance mondiale : « Nous ne devons pas nous hypnotiser sur le programme de 1880, dit Mr André Berthelot, l'auteur du projet, nous avons à le reprendre en l'élargissant. Ce n'est pas seulement à travers le Sahara que nous devons pousser notre chemin de fer, c'est d'un bout à l'autre de l'Afrique, jusqu'à la pointe méridionale du continent[1]. »

Ce projet comprend une ligne partant de l'Algérie, se dirigeant vers le Tchad et le Congo jusqu'à Stanleyville, d'où elle pourra, au moyen de quelques raccords, rejoindre la ligne anglaise qui aboutit au Cap. Trois embranchements doivent s'en détacher : l'un vers Ansongo, sur le Niger, où il se reliera au réseau des chemins de fer de l'Afrique Occidentale Française ; un autre, vers Zinder, où il rencontrera la ligne de Kano à Lagos, dont le Gouvernement anglais vient tout récemment de décider la prolongation jusqu'à Zinder; le troisième enfin (ce dernier n'est, d'ailleurs, prévu que pour un avenir plus éloigné), de l'Oubangui vers le lac Victoria et le point terminus du chemin de fer de Mombaz. Ce réseau serait établi pour mettre l'Algérie, et par suite l'Europe, en communications rapides avec les régions les plus riches ou les plus peuplées du continent africain, c'est-à-dire le Soudan, le Congo et les possessions anglaises du Sud de l'Afrique. Le transport des voyageurs dans la région du Tchad ne durerait ainsi que quatre jours, au lieu de soixante; pour la colonie du Cap, il serait réduit de dix-sept à dix jours. Ce serait la mise en valeur possible de toutes les régions habitables de l'Afrique centrale et australe. L'exemple des États-Unis fait entrevoir la possibilité de donner à ces pays neufs la vie par le rail.

Tel est le plan d'ensemble ; mais les différentes lignes prévues ne sont pas toutes destinées à rendre les mêmes services. La ligne centrale, traversant les régions les plus éloignées des côtes, servira surtout au transport des voyageurs, auxquels elle procurera une économie de temps considérable et une économie d'argent assez sensible. Les marchandises précieuses et peu encombrantes, caoutchouc, bois, ivoire, bétail, passeront avantageusement par cette voie. Les embranchements, au contraire, s'ils doivent également servir à ces usages, seront établis surtout pour amener à la côte des marchandises lourdes dont la valeur n'est pas en rapport avec les tarifs d'un chemin de fer. Les ports de Konakry, Abidjean, Cotonou, Lagos, Mombaz seront les extrémités par où le chemin de fer transmettra ses marchandises au paquebot. La navigation maritime sera liée à la voie ferrée, et la prospérité de l'une ne pourra que contribuer au développement de l'autre.

Nous n'insisterons pas sur une dernière considération, dont on a pourtant tenu grand compte dans l'établissement du projet et qui détermine en

1. Conférence faite par Mr André Berthelot, le 1er décembre 1911, en l'hôtel de la Société d'Agriculture (*Revue mensuelle du Touring Club*, janvier 1912, p. 2 et suiv.).

partie la faveur que lui ont témoignée les pouvoirs publics. Ce chemin de fer rendrait des services dans une guerre européenne, en reliant l'Algérie au Mossi, qui semble la région la plus peuplée du Soudan et la plus propre au recrutement d'une armée noire. Non pas qu'il soit question de transporter cette armée en Europe : la possibilité de cette opération est actuellement trop contestée pour qu'on puisse la considérer comme un avantage réel. Mais il ne semble pas chimérique de faire garder momentanément l'Algérie par des troupes noires, ce qui permettrait d'amener en France tout ou partie du 19e corps d'armée.

Comme il ne s'agit pas pour le moment d'exécuter ce réseau tout entier, les travaux préliminaires se sont jusqu'à présent concentrés sur la première partie de la ligne principale et sur le premier embranchement, celui qui se dirige vers Ansongo.

Les auteurs du projet, ou plutôt de l'avant-projet, ont déterminé approximativement le tracé, en utilisant toutes les connaissances qu'on possède actuellement sur le Sahara. Parmi les travaux publiés, ils se sont surtout servis de ceux dont la Commission supérieure du Transsaharien avait pris l'initiative et qui sont la base nécessaire de toute étude préliminaire. Cette collection de documents officiels porte le titre suivant : *Chemin de fer transsaharien. Documents relatifs à la Mission dirigée au Sud de l'Algérie*, par M. A. Choisy. Ses parties les plus intéressantes sont les volumes de G. Rolland *Géologie du Sahara algérien, et aperçu géologique sur le Sahara, de l'Océan Atlantique à la Mer Rouge* (1890); *Hydrologie du Sahara algérien* (1894); *Géologie et hydrologie du Sahara algérien*, atlas de planches (1890). Le volume publié sous le nom de Flatters : *Documents relatifs à la mission dirigée au Sud de l'Algérie* (1884), contient plusieurs rapports intéressants. Mais le tracé a été surtout établi d'après des documents inédits, ceux de la Section d'Afrique du Ministère de la Guerre, ceux du Service Géographique de l'Armée, où le lieutenant-colonel Hamelin prépare la publication d'une carte du Sahara central à 1 : 1000000 et concentre les renseignements les plus exacts sur sa topographie. Les explorateurs qui ont exécuté sur le terrain ces travaux cartographiques dans les régions que doit traverser le chemin de fer, ont collaboré à ce projet. Nous citerons le capitaine Nieger [1], qui a exploré tout le parcours; le colonel Laperrine [2], qui a fait toute la partie méridionale, du Tidikelt au Niger; le capitaine Cortier [3]; Mr Chudeau [4], chargé de missions du Gouvernement Général de l'Afrique Occidentale Française. Certaines parties du tracé ont été déterminées d'après des indications plus précises. Celle qui traverse le Soudan, d'après les travaux du lieutenant de vaisseau Millot [5], chef de la Mission hydrographique du Niger, et ceux du lieutenant Laibe, la région des oasis a été étudiée par le colonel Levé; celle du Tchad, par Mr Chevalier [6], et le capitaine Tilho [7]. C'est d'après ces infor-

1. *XVIIe Bibliographie géographique 1907*, n° 838 CD.
2. *Ibid.*, n° 838 A.
3. *XXe Bibliographie géographique 1910*, n° 856.
4. Voir : *Annales de Géographie*, XVII, 1908, p. 34-55, 2 fig.; carte, pl. I; XIX, 1910, p. 260-270.
5. *XXe Bibliographie géographique 1910*, n° 886 B.
6. Voir : *Annales de Géographie*, XVII, 1908, p. 165-171, 1 fig. carte.
7. *XXe Bibliographie géographique 1910*, n° 864.

mations que l'avant-projet a été arrêté par MM[rs] les ingénieurs LEGOUEZ et JULLIDIÈRE.

Mais ce sont seulement les grandes lignes du projet qui ont été fixées. C'est pourquoi une mission, dirigée par les capitaines NIEGER et CORTIER et par M[r] CHUDEAU, géologue, accompagnés de MM[rs] MONSERAN, NEMORIN et DUBUC, ingénieurs, du docteur NIEGER, de M[r] TIGNOL, explorateur, et de l'adjudant HUGOT, est partie, le 26 janvier dernier, de Colomb-Béchar, pour suivre l'itinéraire actuellement prévu, en étudier toutes les parties et voir si elles conviennent à l'établissement d'un chemin de fer, si telle région encore mal connue n'offre pas plus de facilités. Cette mission rapportera des renseignements précis, un projet détaillé et définitif. Une autre mission, partie à la même époque, dite Mission des Sultanats du Haut Oubangui, que dirige M[r] CHARLES PIERRE, procède actuellement à des études qui serviront pour la construction de la ligne dans la région comprise entre le Tchad et l'Oubanghi.

L'avant-projet actuel, sujet aux retouches que suggéreront les travaux des missions actuellement à l'œuvre, a été établi d'après une double préoccupation : la voie doit éviter les régions sableuses et les accidents de terrain qui nécessiteraient de grands travaux d'art.

Des deux routes entre lesquelles on peut choisir, l'une passant à l'Est des hauteurs qui occupent le Centre du Sahara, l'autre à l'Ouest, entre ces montagnes et la région des dunes, on a préféré la seconde, comme étant la plus directe et se raccordant plus facilement avec l'Algérie. Le chemin de fer de Colomb-Béchar est une amorce toute prête, qui reporte la tête de ligne du transafricain à 760 km. d'Alger. De Perrégaux à Colomb-Béchar, il est vrai, il existe seulement une voie étroite, alors que le réseau projeté doit être à voie large; mais il sera facile de transformer ultérieurement la voie, ou d'exécuter un projet de raccord direct avec les chemins de fer algériens du P.-L.-M.

Pour atteindre de Colomb-Béchar le Sahara central, un double problème se pose : entre le plateau qui termine l'Atlas vers le Sud et la région montagneuse qui s'étend entre le 24[e] et le 26[e] parallèles, existe une dépression formant un bassin fermé, le Touat, et le chemin de fer qui part de 785 m. d'altitude, doit traverser une fosse de 200 m. environ, pour remonter ensuite à des altitudes voisines de 800 m. La solution la plus pratique consiste à suivre la direction des ouadi qui descendent vers cette dépression. A partir de Colomb-Béchar, le chemin de fer rejoindra directement la Zousfana et la suivra jusqu'à Igli. D'anciens projets, pour lesquels les études ont été faites jusqu'à Igli, en empruntaient le lit majeur, bordé à l'Est par les sables du Grand Erg et à l'Ouest par une falaise calcaire de 200 m. de hauteur, à la surface de laquelle se trouvent des hamadas. Il a semblé préférable d'abandonner le lit de l'oued, pour s'établir sur la rive droite, et non pas à proximité de son rebord, mais à une dizaine de kilomètres plus loin, de façon à éviter la tête des ravins affluents de la Zousfana qui ont entamé cette table calcaire. Par une région bien connue, on atteint ainsi facilement Igli, qui n'est plus qu'à 320 m. d'altitude. A partir d'Igli, la voie suivra la Saoura, formée par la réunion de la Zousfana et du Guir, se tenant toujours sur la rive droite pendant 250 km. environ, jusqu'au point où, le

Grand Erg cessant à l'Est, et les sables apparaissant sur la rive orientale, on croit préférable de se détourner vers l'Est, pour franchir la Saoura et s'en écarter, afin d'éviter le fond de la dépression du Touat, où le sol manquerait de résistance et d'où la montée vers les hauteurs voisines exigerait des pentes trop raides.

Si le détail du tracé dans cette région est encore incertain, plusieurs points sont pourtant déterminés : Aoulef, une des oasis occidentales du Tidikelt, qui peut offrir certains avantages commerciaux, et Akabli. De cette dernière, qui se trouve au débouché de vallées orientées vers le Nord-Est et dont les têtes sont elles-mêmes en rapport avec un autre système de vallées dirigé vers Ouargla et le Sud algérien, on pourra établir un embranchement vers In Salah et les chemins de fer algériens.

Une des principales difficultés dont les ingénieurs auront à triompher, est l'ascension du plateau qui s'élève au Sud-Est d'Akabli. On aurait pu le tourner à l'Ouest par Ouallen; mais ceux qui ont parcouru cette région y ont rencontré beaucoup de sables et un sol trop meuble, si bien que cette solution a été rejetée. Aussi, d'Akabli, à 290 m. d'altitude, se dirige-t-on vers le Sud-Est, en utilisant la dépression qui existe entre l'Ahnet et le Mouydir, pour atteindre le sommet du plateau à In Seknan, vers 700 m. d'altitude. Des deux oued qui suivent cette dépression, le Tessaret et le Souf Mellen, on ne sait encore lequel sera suivi par le chemin de fer; jusqu'à présent, le second paraît préférable, mais la mission d'études pourra seule apporter une solution définitive.

Sur le plateau, le sol, assez résistant, peu accidenté et d'une altitude moyenne de 800 m., offre peu d'obstacles. On prévoit un trajet assez direct vers le Hoggar jusqu'à Silet, au Sud-Ouest du massif, où l'embranchement du Niger se détachera de la ligne centrale. Celle-ci, à partir de ce plateau, descend vers le Sud, pour atteindre Agadès, située à 500 m., en coupant le réseau hydrographique de la Taffassasset à Admer et In Guezzam. De là, elle continuera, en passant au Sud-Ouest de l'Aïr, vers le Tchad, mais sans en approcher, car la valeur économique du lac et la qualité des terrains qui l'environnent n'exigent point que le tracé passe à ses abords immédiats. Beaucoup d'illusions et d'idées fausses sur le Tchad ayant disparu, on en vient, lorsqu'on prépare l'établissement d'un chemin de fer, à ne plus le considérer comme un des points les plus importants dans la topographie de l'Afrique.

A partir de Silet, l'embranchement qui se dirige vers le Niger rencontre l'Adrar des Iforass. Il le traverse en coupant plusieurs réseaux hydrographiques à des altitudes moyennes de 600 à 650 m., hauteur à laquelle on pense rencontrer des sources assez abondantes pour que l'alimentation du chemin de fer soit assurée. Il passe vers Timiaouine et atteint le réseau hydrographique du Telemsi, qu'il suit jusqu'au Niger. Le Telemsi aboutissant près de Gao, il sera facile de prolonger la voie sur la rive gauche du fleuve jusqu'à Ansongo, point terminus futur du réseau des chemins de fer de l'Afrique Occidentale Française.

Le moment n'est pas encore proche, où les deux voies se rencontreront sur les bords du Niger. Nous n'émettrons pas d'hypothèse sur l'issue d'une pareille entreprise; nous constaterons seulement que le projet a été étudié

de la façon la plus pratique : il tient compte des expériences antérieures et des connaissances acquises et semble réunir toutes les chances de succès que peut avoir un chemin de fer transafricain.

R. DOUCET.

Au moment de mettre sous presse, nous recevons la lettre suivante :

Je viens de lire avec beaucoup d'intérêt l'étude géographique, si exacte et si complète, du R. P. LE GALLOIS sur les environs de Brazzaville[1], et j'ai été fort heureux de voir publier sa carte de la région limitrophe du Stanley Pool, qu'il avait bien voulu me communiquer au début de 1910, alors que nous travaillions à l'établissement de la feuille 4 de la *Carte de l'Afrique Équatoriale Française.* En échange de la collaboration qu'il avait bien voulu nous prêter avec l'autorisation de Mgr AUGOUARD, je me serais fait un devoir et un plaisir de lui communiquer les positions astronomiques que j'ai eu l'occasion de déterminer en 1910 et 1911 dans la zone qu'il avait cartographiée, surtout si j'avais su qu'il publierait sa carte. Veuillez me permettre de communiquer aux *Annales de Géographie* les quelques chiffres suivants :

Renéville.	3°59'03"	12°28'07"	435 m.
Mayama	3°50'10"	12°33'39"	342 m.
Kinda (sur la Loukouango)	3°54'33"	12°37'33"	362 m.
Kintali (Sud des sources du Djili). .	3°56'17"	12°47'16"	380 m.
Koufoula (près du Djoué, r. g.) . . .	4°00'05"	12°32'52"	326 m.
Kindjouani (r. dr. de l'Imé).	4°08'25"	12°50'43"	»
Pangala (poste).	3°19'30"	12°14'54"	513 m.

La mission de Saint-François de Kialou est à 8km,6 au Sud de Pangala et à 2km,6 à l'Ouest de ce poste.

Si l'on compare ces chiffres à la carte (après avoir diminué toutes les latitudes de 10', car il y a une erreur de copie manifeste), on voit que toutes les latitudes sont trop fortes, alors que les longitudes sont meilleures. Cela tient à ce que le R. P. LE GALLOIS, trop consciencieux, a raccourci légèrement ses itinéraires, alors que presque toujours on les dilate involontairement.

Veuillez agréer...

GEORGES BRUEL,

Administrateur en chef des Colonies,
Chef du Service Géographique
de l'Afrique Équatoriale Française.

Paris, 13 mai 1912.

[1. A. LE GALLOIS, *Contribution à la cartographie du Congo Français : Région du Stanley Pool* (*Annales de Géographie*, XXI. 15 janvier 1912, p. 57-69 ; carte à 1 : 200 000, pl. I)].

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

EUROPE

Population de la Serbie. — Les données suivantes, résultats préliminaires du recensement fait en Serbie le 31 décembre 1910, peuvent s'ajouter à celles que nous avons déjà fournies sur un certain nombre d'États européens[1]. La population présente de la Serbie est de 2 911 700 hab., soit 60 au kmq.; accroissement de 1905 à 1910, 8, 2 p. 100 (de 1900 à 1905, 7,9).

Les provinces les plus peuplées sont les suivantes : Belgrade, 245 000 hab., 121 au kmq.; Smederevo, 144000, 114 au kmq.; Kragujevac, 189000, 82 au kmq.; Nisch, 198000, 78 au kmq.; Morava, 203000, 69 au kmq.; Podrinje, 239000, 68 au kmq.; Valjevo, 157000, 64 au kmq.; Požarevac, 259000, 62 au kmq.; Krujevac, 167000, 62 au kmq. Dans les autres provinces, la densité oscille entre 37 et 58. Ces provinces relativement peuplées sont toutes situées sur les bords de la vallée Save-Danube ou de la dépression de la Morava, qu'emprunte le chemin de fer de Nisch et de Salonique. Ce sont actuellement les régions commerçantes et actives du pays, celles où progressent élevage et cultures; de là leur peuplement. Au contraire, les régions montagneuses, malgré leurs ressources minières, sont en friche et délaissées[2].

Dans son ensemble, l'accroissement de la population Serbe est satisfaisant : le taux dépasse celui de la Bulgarie ou de l'Italie[3]. Il est certainement dû en partie à la prospérité du pays dans ces dernières années et à la résurrection du commerce et de l'industrie. Sur 14 villes de plus de 6000 hab., huit avaient perdu des habitants de 1900 à 1905; toutes en ont gagné de 1905 à 1910 : Nisch, par exemple, a passé d'un déficit de 10, 7 p. 100 à un gain de 13,7. — Principales villes : Belgrade, 90000 hab. (gain, de 1905 à 1910, 16 p. 100); Nisch, 25 000; Kragujevac, 18 000[4].

ASIE

Données sur le climat de la Mantchourie et de la Chine. — Les données exactes sur le climat de l'Extrême-Orient sont rares; quiconque

1. *Annales de Géographie*, XXI, nº 115, 15 janvier 1912, p. 86-90.
2. Voir : Gaston Gravier, *Le développement économique de la Serbie* (*Annales de Géographie*, XXI, nº 115, 15 janvier 1912, p. 50-56).
3. *Annales de Géographie*, XXI, nº 115, 15 janvier 1912, p. 89.
4. D'après les *Résultats préliminaires du dénombrement de la population et des animaux de ferme dans le Royaume de Serbie* (Belgrade, 1911, en français et en serbe), cité par H. Wichmann (*Petermanns Mitt.*, LVIII-i, Mai 1912, p. 272).

s'est occupé de ces régions n'ignore pas que les observations suffisamment prolongées et synchroniques font défaut. C'est ce qui nous décide à publier le résumé d'une série de moyennes portant sur les cinq années 1905-1909 et communiquées par M[r] T. Okada, de Tokio, à la *Meteorologische Zeitschrift*[1]. Les stations qu'elles concernent sont toutes de faible altitude ou voisines du niveau de la mer; on peut les regarder toutes comme plus ou moins significatives au point de vue géographique. Ying-k'eou (Nieou-tchouang) représente le seuil de la Mantchourie; Tairen (Dalny), 38°56′ N, 121°36′ E Gr., 14 m., à la pointe du Leao-tong, et Tche-fou, 37°35' N et 121°30′ E, 23 m., occupent la zone de rapide transition entre le climat mantchou, glacial, et le climat tempéré de la Chine Centrale; T'ien-tsin, 39°10′ N et 117°10′ E, résume assez bien le climat de la plaine du Pei-ho; enfin, Hang-tcheou, 30°11′ N, 120°12′ E; Nankin, 32°2' N, 118°53′ E; Han-k'eou, 30°35' N et 114°17′ E, et Cha-che, 30°18′ N et 112°15′ E, montrent comment se nuancent graduellement les influences météorologiques du bas au moyen Yang-tseu. Ces chiffres constituent donc une contribution notable au climat de l'Extrême-Orient.

MOYENNES MÉTÉOROLOGIQUES DES ANNÉES 1905-1909 :

	Tempér. moyenne[2].								
	Mois le plus froid.	Mois le plus chaud.	Humidité relative.	Pluies en mm.	Jours de pluie.	Jours de neige.	Jours cou-verts.	Jours clairs.	Force du vent.
Ying-k'eou.	— 9° F	24°,4 A	67	604	83	24	59	134	5,8
Tairen (Dalny). . .	— 4°,9 F	24°,6 A	66	577	74	23	78	109	6,3
T'ien-tsin.	— 3°,6 F	26°,2 Ju	71	486	67	13	64	130	4,1
Tche-fou.	— 1°,9 F	24°,9 A	69	564	78	31	81	104	6,7
Hang-tcheou. . . .	5°,1 J	28°,1 Ju	81	1 663	163	15	186	53	1,9
Nankin.	3°,5 J	27°,1 Ju	81	1 140	133	14	140	68	1,9
Han-k'eou..	4°,3 J	28°,5 A	80	1 384	133	12	169	64	2,4
Cha-che..	4°,5 J	27°,5 A	79	1 210	134	18	177	52	2,7

Ce tableau est malheureusement incomplet : il reste muet sur la répartition des précipitations au cours de l'année. De novembre à mai exclusivement, Ying-k'eou n'a que 65 mm. de pluie ; Dalny, 72 ; T'ien-tsin, 39 ; la saison d'hiver est donc remarquablement sèche. Tche-fou forme transition avec le régime de la Chine centrale : 109 mm. de novembre à mai. Sur le bas Yang-tseu, il n'y a plus de saison sèche définie : à Hang-tcheou, il tombe 654 mm. de pluie en 80 jours durant les six mois d'hiver (novembre-mai); et à Cha-che, où le régime continental s'affirme avec le plus de netteté, les chiffres respectifs sont encore 309 mm. en 57 jours. Il est à noter que, dans toutes les stations considérées, il est tombé au moins une fois ou deux de la neige chaque mois, de novembre à mars, durant la période 1905-1909.

Le chemin de fer d'An-tong à Moukden. — On a ouvert à l'exploitation, le 3 novembre 1911, la voie d'An-tong à Moukden, dont nous parlions l'année dernière[3], et qui représente désormais la voie la plus commode pour aller au Japon, nous voulons dire presque entièrement par terre et en évitant la mer souvent dure de Vladivostok à Tsourouga. La ligne

1. *Meteor. Zeitschr.*, XXVIII, April 1911, p. 183. — On rapprochera ces observations de celles publiées régulièrement depuis près de 40 ans, par l'Observatoire de Zi-ka-wei (voir *XX[e] Bibliographie géographique 1910*, n° 648 B).
2. J = janvier, F = février, Ju = juillet, A = août.
3. *Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 461-462.

existait déjà, mais avec un caractère purement local et une voie de 77 cm. seulement. La construction d'un grand pont sur le Yalou et l'élargissement de la voie à $1^{m},43$ en ont fait une section de la grande ligne ferrée eurasiatique. Mais on doit noter que l'utilisation du môle de la Corée pour gagner le Japon n'offre de véritables avantages de temps que pour les îles méridionales de l'archipel et notamment pour arriver à Nagasaki. La route la plus courte pour aller à Tokio reste encore celle de Vladivostok, qui demande un jour de moins que par la nouvelle voie.

La population de l'Inde anglaise. — Nous avons déjà signalé le chiffre total de la population de l'Inde, d'après le recensement du 10 mars 1911[1]. Il nous semble utile de donner le résumé du tableau complet que Mr H. Wichmann vient de publier dans les *Petermanns Mitteilungen*[2]. L'Inde entière a 315132000 hab., contre 294361000 en 1901 (gain, 7 p. 100). Les provinces directement administrées ont passé de 231605000 à 244267000, soit un gain de 5,5, moindre que la moyenne générale. Au contraire, les États indigènes (Baroda, Haïderabad, Mysore, Radjpoutana, Cachmir, Béloutchistan, etc.) ont marqué une moyenne d'accroissement de 12,9 p. 100, bien supérieure à la normale, puisqu'ils se sont accrus de plus de 8 millions d'hab., passant de 62755000 à 70864000. De cette étrange différence d'accroissement entre les territoires d'administration directe et les États protégés, à l'avantage de ceux-ci, il ne faudrait pas inférer que ces derniers soient plus prospères. Ces chiffres donnent seulement la mesure des terribles ravages qu'avaient causés les famines réitérées, survenues entre 1891 et 1901 dans les États indigènes, et de la merveilleuse aptitude de l'Inde à reconstituer son capital humain, une fois que les jours de famine sont passés. Dans la décade précédente, les États indigènes avaient perdu 5 p. 100 de leur population, alors que les provinces britanniques s'étaient accrues de 4,7 p. 100. Les États indigènes, en une seule décade, ont regagné le terrain perdu : l'accroissement des provinces ne s'est modifié que de huit dixièmes p. 100. Il n'y a pas de preuve plus nette de l'efficacité des mesures prises par les Anglais contre la famine. Le fléau, le nouveau recensement semble le prouver, ne modifie que faiblement, dans les provinces directes, le taux normal d'accroissement. Au contraire, il retentit d'une manière saisissante sur la démographie des États indigènes[3].

Notons la population actuelle des provinces et États les plus importants : Bengale, 52668000 (175 au kmq.); Bengale oriental[4] et Assam, 34018000 (133); Provinces-Unies d'Agra et d'Oude, 47182000 (170); les Provinces-Unies ont perdu 1,1 p. 100 de leur population ; Pendjab, 19974000 (79 au kmq.); perte depuis 1901, 1,7 p. 100 (ce sont les deux seules provinces qui marquent des pertes; de même, parmi les États indigènes, ceux du Pendjab sont en perte, mais de 4,8 p. 100, ce qui confirme nos asser-

1. *Annales de Géographie*, XXI, n° 115, 15 janvier 1912, p. 91.

2. *Petermanns Mitteilungen*, LVIII-I, April 1912, p. 214. — Les principaux résultats du recensement de l'Inde figurent dans le *Statesman's Year-Book 1912*, qui a été distribué ces jours-ci, avec une carte en couleurs (pl. 2) de la densité de la population au mille carré.

3. Voir : P. Vidal de la Blache, *Le peuple de l'Inde d'après la série des recensements* (*Annales de Géographie*, XV, 1906, p. 414 et suiv.).

4. Voir, pour le rétablissement de l'unité du Bengale : *Annales de Géographie*, XXI, 15 mars 1912, p. 183; *Statesman's Year-Book 1912*, carte, pl. I

tions de tout à l'heure sur la différence des effets de la famine dans les territoires des deux administrations); Madras, 41405000 (113 au kmq.); Birmanie, 12115000 (20); Provinces Centrales, 13916000 (54). Dans les États indigènes, Haïderabad, 13374000 (62 au kmq.); Radjpoutana, 10530000 (32); Inde Centrale, 9356000 (46); Mysore, 5806000 (77); Cachmir, 3158000 (15). Pour les religions, on compte 217 millions et demi de brahmanistes, 3 millions de sikhs, 1250000 djaïnites, 10600000 bouddhistes, 66600000 musulmans, 3873000 chrétiens, 10300000 animistes, 100000 parsis et 20000 juifs.

Les grandes villes sont : Calcutta, 896000 hab. (1222000 avec ses faubourgs de Cossipour-Chitpour, Howrah, Garden Reach et Maniktala); Bombay, 979000; Madras, 518000; Haïderabad, 500000; Rangoun, 293000; Lucknow, 260000; Delhi, 232000; Lahore, 228000; Ahmedabad, 215000; Bénarès, 203000; Bangalore, 189000; Agra, 185000; Cawnpore, 178000; Allahabad, 171000; Poona, 158000; Amritsar, 152000; Kourratchi, 152000; Mandalay, 138000; Jeypore, 137000; Patna, 136000; Madura, 134000; Bareilly, 129000; Srinagar, 126000; Trichinopoli, 122000; Mirat, 116000; Surat, 115000; Dacca, 108000; Nagpour, 101000; Jubbulpore 100000. Plusieurs de ces villes, notamment Cawnpore et Nagpour, étaient dévastées par la peste au moment du recensement.

AUSTRALIE

Population de l'Australie. — *Recensement du 3 avril 1911. Résultats provisoires.* Population totale : 4474900 hab.[1]; densité, 0,58 au kmq.; accroissement depuis 1901 : 17,3 p. 100. — Population par colonies : Territoire fédéral, 1724 hab. (siège de la future capitale ; densité actuelle : 0,6 au kmq.); Nouvelle-Galles du Sud, 1648000, 2 au kmq.; Victoria, 131500, 5,7 au kmq.; Queensland, 614000, 0,3 au kmq.; Australie Méridionale, 409000, 0,4 au kmq.; Australie Occidentale, 288000, 0,1 au kmq.; Tasmanie, 191000, 2,8 au kmq.; Australie Septentrionale (le nouvel État), 4500, soit 1 hab. pour 300 kmq. — La population blanche représente 4402000 hab., soit plus de 98 p. 100 du total. Les gens de couleur (72000) se décomposent ainsi : Chinois, 28700; indigènes australiens, 19900; métis d'Australiens et d'Océaniens, 10000; Hindous, 3700; Japonais, 3500, etc.[2] En 1909, les quatre grande villes de l'Australie avaient : Sydney, 605000 hab.; Melbourne, 562000; Adelaide, 184000; Brisbane, 143000[3].

AFRIQUE

Maroc. Traité de protectorat du 30 mars 1912. — Le 30 mars dernier a été signé, à Fez, entre Mr Regnault, ministre de France, et le sultan Moulay Hafid, un traité, corollaire de l'accord franco-allemand du 4 novembre 1911[4], et plaçant le Maroc sous le protectorat de la France. Un commis-

1. Non compris la Papouasie (portion anglaise de la Nouvelle-Guinée), estimée à environ 400000 hab.
2. *Census of the Commonwealth of Australia* (*Bull.* n° 1, 2), cité par H. Wichmann (*Petermanns Mitt.*, LVIII-i, Mai 1912, p. 272.
3. *Almanach de Gotha 1912*, p. 916.
4. *Annales de Géographie*, XXI, 15 mars 1912, p. 185 et suiv.

saire-résident général a été institué pour représenter la France et veiller à l'exécution de l'accord. Mr Regnault fut d'abord chargé de procéder aux premiers travaux d'organisation du protectorat. Mais, le 17 avril, la grave insurrection de Fez et l'agitation de nombreuses tribus du Gharb décidèrent la nomination du général Lyautey, le pacificateur de l'amalat d'Oujda, au titre de résident général.

Missions diverses au Maroc. La navigabilité du Sebou. — La création d'un réseau de chemins de fer est la première nécessité de l'organisation économique et administrative du Maroc. Une mission vient d'être confiée à Mr de Nouailhac, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, pour l'étude de la ligne la plus urgente, celle de Fez à Tanger. Plutôt qu'un tracé direct, qui serait gêné par la traversée des contreforts des Djebala, on prévoit un détour de la ligne par Meknes, qui offrira, en outre, l'avantage de constituer une amorce vers Rabat et Casablanca[1]. — D'autre part, le marquis de Segonzac s'est embarqué, le 16 avril, accompagné d'une nombreuse mission d'ingénieurs, de naturalistes et d'économistes, en vue de fournir une base solide de documentation au Comité du Maroc[2].

Parmi les collaborateurs de Mr de Segonzac figure l'enseigne de vaisseau Jean Pouyer, chargé de continuer les études récentes sur la navigabilité du Sebou. Mr Pobéguin, membre de la Mission hydrographique du Maroc, avait tenté, en 1905, une première reconnaissance, qui fut interrompue par l'hostilité des riverains. Au printemps de 1911, l'enseigne de vaisseau de Carsalade du Pont esquissa, en partant de Mehdiya, deux levés hydrographiques et remonta le fleuve sur 85 km., mais fut interrompu dans ses opérations par décision des autorités supérieures; cette décision posait en fait, malgré Pline (*Subur amnis magnificus et navigabilis*) « que l'on ne pouvait décidément compter sur la navigabilité de l'oued Sebou reconnu impraticable ».

Dans l'automne 1911, l'étude fut cependant reprise, et l'on procéda même au ravitaillement régulier du poste de Sidi Ali ben Sliman, en remontant le fleuve sur 83 km. avec un canot à vapeur calant 1m,10. C'est de ce poste de Sidi Ali ben Sliman qu'est parti l'enseigne de vaisseau Le Dantec, qui a procédé à une reconnaissance complète du Sebou jusqu'à la hauteur de Fez (24 décembre 1911-29 janvier 1912). La longueur fluviale reconnue est à peu près de 700 km.

Mr Le Dantec s'était servi d'un canot automobile calant 0m,80 et d'une jauge de 8 tx. et demi. Les conclusions qu'il rapporte sont les suivantes. Le Sebou, dans la zone reconnue, comporte deux sections très différentes. De la mer à Mouïlin el Bab (Hadjer el Ouaquef), le Sebou coule dans une grande plaine d'alluvions marneuses, où il s'est taillé une tranchée de 6 à 10 m. de profondeur. A part un certain nombre de gués, où la profondeur tombe au-dessous de 80 cm., cette section, longue de 250 km., correspondant à une pénétration à vol d'oiseau de 100 km., est parfaitement navigable et peut être aménagée à peu de frais. Au-dessus de Mouïlin el Bab jusqu'à Fez, le cours, toujours aussi sinueux, est formé d'une série de paliers montagneux, et par suite franchement torrentiel; la remontée du canot, en

1. *La Quinzaine Col.*, XVI, 25 avril 1912, p. 291.
2. *L'Afrique Fr.*, XXII, avril 1912, p. 130.

nombre de points, ne put se faire qu'au moyen de halages au-dessus de rapides qui atteignent normalement 25 km. à l'heure. Cette partie ne pourra être utilisée qu'au point de vue de la force hydraulique.

Le général DE TORCY[1] est d'avis que, d'ores et déjà, l'on peut tirer parti du Sebou inférieur, au moyen de remorqueurs à faible tirant d'eau, jusqu'à Hadjer el Ouaquef, où se placera la double tête d'étapes dans la direction de Fez et de Meknez. Le port de Mehdiya, ancienne position carthaginoise et forteresse portugaise, qui offre l'avantage d'être assez bien abrité contre la houle, en pourrait reprendre un regain de vie.

Afrique Occidentale Française. Projet d'emprunt et développement commercial. — On vient de déposer à la Chambre un nouveau projet d'emprunt pour l'outillage de l'Afrique Occidentale Française[2]. Cette colonie a, en effet, pris un développement que nul n'espérait si rapide. Le commerce s'est élevé à 277 millions de fr. en 1910, et à 269 millions de fr. en 1911, alors que les chiffres étaient seulement de 131 millions en 1902. Il en est résulté une notable augmentation de ses revenus, qui ont passé de 33 millions et demi en 1905, à 52 millions et demi en 1910. Les excédents budgétaires permettront donc aisément de gager le nouvel emprunt, fixé à 150 millions, et sur lequel on n'affectera pas moins de 140 millions aux voies ferrées, et 9 millions aux deux ports de Dakar[3] et de Conakry. Les quatre lignes de pénétration de l'Ouest africain recevront d'importants prolongements. 25 millions sont prévus pour l'achèvement du chemin de fer de Thiès à Kayes, qui soudera définitivement Dakar au moyen Niger. La ligne de Guinée[4] sera poussée de Kankan à Beyla, sur les limites de la Côte d'Ivoire (25 millions de fr.); la ligne de Bammako à Bougouni, sur le Baoulé (15 millions et demi de fr.). On compte dépenser 44 millions pour faire avancer la ligne de la Côte d'Ivoire jusqu'à la Comoé (à travers le pays de Kong). Enfin, le chemin de fer du Dahomey sera mené de Savé jusqu'à Djougou, par Parakou, soit aux deux tiers de la route du Niger. En somme, c'est surtout vers la région soudanienne par excellence, c'est-à-dire vers l'éventail de rivières du haut Niger, que tendent à converger les voies ferrées, et que paraît devoir se constituer la première amorce d'un réseau[5].

La frontière orientale du Congo entre les lacs Tanganika et Albert. — Une des œuvres scientifiques les plus considérables qui se soient exécutées dans la région des lacs est l'ensemble d'opérations géodésiques qu'ont menées à bien, de 1900 à 1911, les missions anglaises, allemandes et belges chargées d'établir la frontière, très vivement contestée sur certains points, notamment vers le lac Kivou. Le major R. G. T. BRIGHT a déjà rendu compte de ses travaux il y a trois ans[6]. Trois missions ont effectué le travail pour le compte de la Belgique. Le capitaine J. MAURY donne le détail de ces opérations et décrit longuement la géographie de la nouvelle frontière telle qu'elle est aujourd'hui fixée. Nous lui emprunterons

1. Général DE TORCY, *La navigabilité de l'oued Sebou* (*L'Afrique Fr.*, XXII, avril 1912, p. 152-158, 2 fig. cartes).
2. Pour les emprunts précédents, voir : *Annales de Géographie*, XV, 1906, p. 397-398.
3. Voir : *Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 380-381.
4. Voir : *Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 468-469.
5. *L'Afrique Fr.*, XXII, avril 1912, p. 145-147.
6. Voir : *XIX*^e^ *Bibliographie géographique 1909*, n° 955.

quelques données précises sur cette section d'une des grandes fosses de l'Afrique, la mieux caractérisée de toutes.

Tout d'abord, il semble que le couloir d'effondrement ait une allure beaucoup plus régulière qu'on ne pensait, constituant une longue ligne méridienne légèrement incurvée vers le Nord-Est. Toute la région du Kivou et le lac lui-même doivent, en effet, être reportés à une vingtaine de kilomètres plus à l'Est. Il est notable que l'altitude du Tanganika est encore indéterminée ; il y a une marge de 100 m. entre les déterminations barométriques de Reichard, qui donnent 780 m., et celles de Baumann : 880 m. Lancaster donne 854 m. comme le résultat de 222 observations. « En réalité, l'indétermination est complète. Le niveau du lac est d'ailleurs assez variable. » En ce qui concerne les limites entre le fossé du Tanganika-Rousizi et le bassin du Kivou, on constate que, au Nord de 2°30′ lat. S, une digue naturelle semble réunir les deux parois rocheuses, jusqu'alors écartées ; deux éperons se détachent des flancs du Graben à la hauteur des monts Suria, à l'Est, et Tchamata, à l'Ouest; il y a là un barrage naturel de roches primitives, large d'environ 30 km. et haut de 700 m. au-dessus de la plaine ; vers l'Est, il semble se confondre entièrement avec les montagnes de la bordure ; à l'Ouest, l'escarpement est encore visible et jalonné de hauts sommets à surface arrondie. D'ailleurs, la lèvre Ouest du Graben semble toujours plus haute (sauf dans la vallée de la Semliki, que domine, à l'Est, le Rouvenzori) que la lèvre Est : à l'Ouest du Tanganika, plusieurs sommets dominent le lac de 1200 à 1300 m.; la côte Ouest du Kivou est comme un mur et difficilement abordable ; de même, la chaîne des monts Itongo, qui se développe au Nord du Kivou et que longe, à l'Est, la plaine de la Rutchuru, ont une arête de 2000 m. et des sommets de 2200 m.; le lac Édouard est dominé de très près par des sommets qui dépassent 3000 et atteignent jusqu'à 3114 m. ; c'est seulement à l'Ouest du fossé de la Semliki que l'escarpement occidental, d'ailleurs toujours apparent, s'abaisse de 1800 m. à 1230 m., au Nord-Ouest de Beni.

Au delà du barrage de gneiss et de micaschistes que la Rousizi traverse par des rapides, et qui constitue un grave obstacle à la viabilité entre le Tanganika et le Kivou, s'étend le lac Kivou (alt. 1460 m.), long de 100 km., large de 60, et qui apparaît aujourd'hui avec des formes très découpées : longues presqu'îles s'avançant comme des bras, îles rocheuses dont la principale, celle de Kuidjui, a 40 km., petits golfes formant couloir allongé. Toute la rive Nord est formée de bancs de lave récente, couverts d'une végétation épineuse et rabougrie ; les manifestations volcaniques sont très importantes et nombreuses, surtout au Nord : tufs, coulées, sources chaudes. Le climat du Kivou est excellent, mais le pays offre de graves obstacles aux communications. Le Kivou occupe le fond de l'ancienne haute vallée de la Rutchuru, aujourd'hui endigué par le soubassement des huit grands volcans des Virunga ; d'ailleurs, à l'Est des pitons, on trouve plusieurs lacs assez importants : le Luondo, le Bolera, le Mutande, qui occupent aussi des vallés fluviales barrées. Les Virunga forment trois groupes : celui de l'Est comprend le Muhavura (4127 m.), le Mgainga (3474 m.) et le Sabinio, dont la dent la plus haute, point commun aux trois frontières anglaise, allemande et belge, atteint 3650 m. Le groupe central comprend

les plus hauts pics : le Karisimbi (4506 m.) et le Mikeno (4437 m.) enfin, le groupe oriental possède les deux sommets qui ont subi des éruptions récentes : le Tchaniha-gongo (3469 m.) et le Nyamlagira (3056 m.), dont la dernière éruption date de 1907. Il y a, en outre, dans la région un grand nombre de cratères plus ou moins décomposés, rangés parfois suivant des lignes de fractures bien nettes; il en est sorti de vrais déluges de laves. Les grands volcans ne portent pas de neiges permanentes, fait qui concorde avec ce que l'on sait du Rouvenzori, où les neiges ne se maintiennent sur les sommets qu'à partir de 4500 m., et de 4000 m. dans les ravins abrités. La région de ces grands pics est très pluvieuse.

La plaine de la Rutchuru, rivière rapide assez encaissée, continue le Graben jusqu'au lac Édouard (916 m.); c'est au Sud du lac Édouard, à l'extrémité de la chaîne d'Itongo, qu'on peut jouir des vues les plus grandioses, favorisées d'ordinaire par une atmosphère très claire. Au Nord-Est du lac Édouard, le Rouvenzori, couronné de nuages, s'allonge sur 110 km. et s'élève à 5120 m. Avec l'abaissement du rebord occidental du Graben le long de la Semliki, la forêt équatoriale envahit le fossé est-africain sur une largeur de plus de 50 km. et s'avance jusqu'au pied du Rouvenzori. Mais l'escarpement reparaît vers le mont Kiamata (1540 m.), et la forêt cesse. La vallée de la Semliki est marécageuse, malsaine et infestée par la maladie du sommeil aux abords de Beni.

Après le mont Kiamata, la chaîne Ouest du Graben reparaît, et, malgré des interruptions, elle se maintient très haute jusqu'à l'extrémité du lac Albert : 2000 à 2400 m. Au Nord-Ouest de la plage où la Semliki aboutit au lac, le faîte de partage du bassin du Congo serre de prodigieusement près la rive du lac et s'en rapproche à 6 km.; plusieurs des sommets de cette crête sont couverts de forêts de bambous, et, sur les pentes Ouest, s'étend à perte de vue la forêt équatoriale, où les vallées des rivières sont souvent indiquées par des lignes de vapeurs blanches. Comme le lac Édouard et le Tanganika, le lac Albert paraît en voie de dessèchement; le delta de la Semliki gagne lentement, mais d'une façon continue, sur les eaux. L'altitude du lac, telle qu'elle résulte de mesures sérieuses, est de 621 m.[1].

Dans cette même région, le voyageur allemand Hans Meyer vient d'effectuer son cinquième voyage en Afrique; il a exploré le Rouanda, ancien plateau argilo-schisteux strié de vallées longitudinales N-S et culminant au mont Gaharo, à 2800 m. C'est un pays herbeux, remarquable par l'extension de la culture en terrasses. Ce plateau du Rouanda a endigué les flots de lave des Virunga et les a forcés à envahir les vallées qui s'ouvraient vers le Nord. Mr Meyer a escaladé le Karisimbi et le Nira-gongo (Tchaniha-gongo). L'exploration porta ensuite sur les îles du lac Kivou et sur certaines parties peu connues du Tanganika, dont les bords sont partout ravagés par la maladie du sommeil[2].

1. *Les travaux scientifiques le long de la frontière orientale du Congo* (*Le Mouvement Géographique*, XXIX, 31 mars 1912 col. 217-221; — détail des travaux, liste d'altitudes et de positions astronomiques; 21 avril 1912, col. 253-260, 1 fig. croquis à 1 : 2 000 000).

2. Hans Meyer, *Auf neuen Wegen durch Ruanda und Urundi* (*Ost-Afrika*) (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, 1912, nº 2, p. 107-135; croquis, Abb. 1).

AMÉRIQUE

Le chemin de fer des Keys de la Floride. — Le 22 janvier 1912 a été achevée et mise en service une voie ferrée qui représente une des plus audacieuses entreprises que l'art de l'ingénieur ait conçues et réalisées, même en Amérique. Il s'agit du chemin de fer de Key West, ou des Keys de Floride, que l'on appelle déjà aux États-Unis le chemin de fer qui va sur l'eau, « the sea-going railway ». La ligne est l'œuvre personnelle d'un millionnaire octogénaire, H. M. Flagler, qui vit en Floride et qui a payé tous les frais, évalués à 15 millions de dollars, soit 77 millions et demi de fr. Jusqu'en 1896, l'East Coast Railroad avait pour terminus Miami. A peu de distance de cette localité, point de départ des bateaux à destination de Cuba, commence la chaîne des Keys, séries d'îles coralliennes basses, disposées en chapelet irrégulier et s'incurvant doucement en demi cercle vers le Sud-Ouest jusqu'à Key West. Sur cette dernière île, longue de 1 500 m. et large de 6 km., une ville de 20 000 hab. avait pris naissance, station télégraphique, dépôt de charbon et base navale de première importance, puisqu'elle commande l'entrée du golfe du Mexique. La chaîne des Keys a une longueur de 225 km. du Key Biscayne, au Sud-Est de Miami, jusqu'à Key West. La distance entre les divers îlots varie de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres, et la profondeur des chenaux qui les séparent ne dépasse guère un maximum de 7 à 8 m. La construction du chemin de fer, décidée dès 1903, a consisté à pousser la ligne de Miami jusqu'à Homestead (40 km.), puis à relier entre eux les divers keys par des remblais de béton ou des viaducs de ciment armé. La voie traverse d'abord la prairie et les marécages côtiers, vaste forêt de Palétuviers poussant sur une vase marneuse très compacte. Elle aborde ensuite le Key Largo, à 160 km. de Key West, et aboutit à un premier terminus, à Knights Key, à 70 km. de Key West. Knights Key est le point d'embarquement le plus avantageux vers Matanzas ou La Havane. Des services journaliers ont lieu vers cette dernière ville en hiver. La construction fut rendue très difficile par le manque d'eau douce, la largeur des chenaux à franchir (il y a 27 kilomètres de viaducs ou ponts suspendus), l'action corrosive de l'eau chaude et salée du détroit sur le ciment et les aciers de la ligne, mais surtout par les terribles ouragans de l'automne, qui causèrent des accidents meurtriers, et dont la violence est telle que des remblais de pierre de taille furent emportés comme du sable; aussi a-t-on remplacé la pierre de taille par du béton, pris en partie dans la vase des fonds voisins.

Évidemment, sans la coûteuse fantaisie de H. M. Flagler, il est peu probable que de longtemps Key West eût eu son chemin de fer. Mais, maintenant qu'il existe, on pense qu'il n'est pas absolument dénué de tout avenir commercial, notamment pour le transport des denrées et fruits tropicaux périssables et aussi des touristes se rendant à Cuba, pour lesquels il sera facile d'établir des bacs prolongeant la voie ferrée, La Havane n'étant distante que de 150 km. environ. La ville de Key West a également chance de se développer davantage, et elle a, en effet, complété les installations de son

port. Mais on prévoit que les lignes de navigation feront une rude concurrence à la nouvelle ligne [1].

Les progrès du chemin de fer de Tehuantepec. — La nouvelle voie ferrée transisthmique américaine dont nous avons signalé les débuts [2] se développe rapidement et tend à capter la plus grande partie du trafic de marchandises entre l'Ouest de l'Amérique du Nord et l'Atlantique Nord. Le transit y a atteint, en 1909, environ 1 million de tonnes ; il n'était que de 300000 en 1907. Voici les chiffres du mouvement de Salina Cruz, le port du Pacifique, le plus actif des deux terminus : 195000 t. en 1907, 540000 en 1908, 800000 en 1909. Le nombre des navires a été respectivement 64, 161, 219. La navigation allemande surtout participe à ce transit. Aussi les deux terminus ont été pourvus de grandioses installations, destinées à accélérer les opérations commerciales, et l'on prépare un doublement de la voie du chemin de fer. Il est bien probable que ce n'est là qu'un début, et que le canal de Panama ne jouera pas, à beaucoup près, pour les relations entre les deux façades de l'Amérique du Nord, le rôle généralement escompté ; le gain de 1250 milles marins et de cinq jours de voyage que représente la voie de Tehuantepec assurera certainement à cette ligne transisthmique le transit de toutes les marchandises d'une valeur moyenne. D'un autre côté, on fait de grands efforts pour dériver par cette voie et par New York le transit des voyageurs de la côte du Guatemala et du Salvador à destination de l'Europe, plutôt que par les services de navigation des Antilles. De Salina Cruz, par l'embranchement qui se détache du Transisthmique à Santa Lucrezia (126 km. de Puerto Mexico, l'ancienne Coatzacoalcos), on peut atteindre Mexico en 36 heures. Un service accéléré de vapeurs a été organisé, par la Salvador Ry Co. entre Acajutla et Salina Cruz ; il parcourt la distance de 360 milles marins en 36 heures, trois fois par mois. On peut ainsi atteindre New York en six jours et demi de Salina Cruz et en huit jours du Salvador. C'est donc bien la voie la plus rapide pour les relations entre la façade Pacifique de l'Amérique Centrale et l'Europe [3].

RÉGIONS POLAIRES

La découverte du pôle Sud par Roald Amundsen. — A la fin de la première semaine de mars, une série de télégrammes annoncèrent, de Hobart Town en Tasmanie, la découverte du pôle Sud par le Norvégien Amundsen. Bien qu'on ait paru d'abord supposer que l'exploit avait pu également avoir été accompli par le capitaine Scott, qui a hiverné, on se le rappelle, dans la baie de Mac Murdo, et qui a dû de son côté tenter un raid vers le pôle, rien n'est venu jusqu'à présent confirmer ces conjectures. Amundsen déclare n'avoir rencontré dans les parages du pôle aucune trace de son concurrent, et l'on doit le regarder comme ayant réellement découvert le pôle antarctique. On pouvait d'ailleurs prévoir, à la suite des résultats décisifs rappor-

1. Roland M. Harper, *Completion of the Railroad Accross the Florida Keys* (*Bull. Amer. Geog. Soc.*, XLIV, February, 1912, p. 90-93).
2. *Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 94-95.
3. *Boll. Soc. Geog. It.*, Ser. v, I, Genn. 1912, p. 82.

tés par l'expédition SHACKLETON, que la résistance du pôle Sud ne pouvait plus être bien longue.

La tentative s'est effectuée au moyen de chiens polaires, et non de poneys, comme celles de MM^rs SHACKLETON et SCOTT. AMUNDSEN avait eu soin de préparer sa tentative par l'établissement de dépôts des vivres, surtout de viande de phoque, à des distances de 146, 257 et 368 km. de Framhjem, sa station d'hivernage[1]. Ce travail occupa la fin de l'été austral 1910-1911, soit du 11 janvier au 11 avril. AMUNDSEN espérait pouvoir se mettre en route dès le 8 septembre, mais il fut retenu par des froids intenses de 50° à 60° C.[2]. C'est donc seulement le 20 octobre 1911 qu'il partit avec 5 compagnons, 52 chiens et 4 traîneaux portant pour 4 mois de vivres. Le voyage fut conduit avec une méthode et une célérité remarquables. A la vérité, il semble avoir été favorisé par le temps : la Barrière se révéla très praticable ; point de neige pulvérulente, ni de vagues de neige pénibles pour la marche, point de crevasses, ni de tempêtes; aussi la marche sur la Barrière fut-elle exceptionnellement rapide. En 22 étapes seulement la caravane franchit les 700 km. qui séparaient le rebord de la Barrière du pied des montagnes. Cette première partie du voyage touchait à sa fin, lorsqu'on fit une découverte importante : par 86°, le 11 novembre, la Barrière sembla prendre fin par la jonction de deux chaînes de montagnes de direction opposée, la première se dirigeant vers le Sud-Est, comme toutes celles de la Terre Victoria dans ces parages, et l'autre, au contraire, qu'AMUNDSEN baptisa la chaîne de la Reine Maud, courant vers le Sud-Ouest et paraissant, sans nul doute, provenir de la Terre Édouard VII. C'est évidemment là un des plus importants résultats de l'exploration d'AMUNDSEN. La Barrière se terminerait en cul-de-sac, au fond d'un golfe immense largement ouvert, qu'elle aurait rempli en entier autrefois et dont elle n'occupe plus guère que la moitié.

Le 18 novembre, l'escalade des montagnes qui portent le plateau du pôle commença; elle fut aussi pénible que l'avait été la remontée du glacier Beardmore par SHACKLETON et ses vaillants compagnons. On franchit d'abord, en deux jours, une première chaîne, puis on trouva un glacier resserré entre des pics de 3000 à 4000 m. de hauteur, après quoi il fallut franchir une nouvelle arête, au delà de laquelle apparut un glacier si crevassé et si dangereux qu'on l'appela le Glacier du Diable ; aussi bien la glace ne cessa pas de se montrer dangereusement crevassée jusque sur le plateau supérieur. Durant six semaines, l'expédition se tint à d'énormes altitudes, variant entre 3000 et 5100 m. Le plateau supérieur avait été atteint par 88°16', le 8 décembre. Le 14 décembre, AMUNDSEN arrivait au pôle, où il demeura quatre jours, à procéder à des observations nombreuses et minutieuses, destinées à supprimer tout doute sur la réalité de sa découverte. Il évalue à 3201 m. l'altitude du plateau de névés, chiffre un peu inférieur à celui qu'on aurait pu supposer d'après les altitudes déjà atteintes par SHACKLETON. Mr MEINARDUS avait calculé la hauteur du pôle à 3500 m. Le 17 décembre

1. Sur l'expédition AMUNDSEN, voir : *Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 288, 473.

2. Ces températures très basses sont une nouveauté dans le monde antarctique. Elles furent observées pendant les cinq mois de l'hiver. Le minimum absolu fut — 59°, le 13 août. Le minimum connu jusqu'à présent dans une station antarctique était — 50°,2 (20 sept. 1903, « *Discovery* »).

commença le retour, et, le 25 janvier 1912, l'explorateur ralliait ses quartiers d'hiver. Jamais aucune expédition polaire n'a effectué une marche aussi longue avec une telle rapidité, soit à peu près 28 km. par jour (SHACKLETON, 22). AMUNDSEN avait si bien réglé l'épineuse question du ravitaillement qu'il ne souffrit point de la faim et qu'il réussit même à ramener 11 de ses chiens. En somme, cet exploit magnifique se distingue par les mérites suivants : le problème du pôle est résolu; le continent polaire et la Barrière ont été parcourus sur une route entièrement nouvelle, qui confirme tous les résultats déjà acquis; enfin, la question des origines de la Barrière et des rapports de la Terre Victoria et de la Terre Édouard VII a fait un pas peut-être décisif[1].

MAURICE ZIMMERMANN,
Chargé de cours de Géographie
à l'Université de Lyon.

1. CHARLES RABOT, *La Conquête du pôle Sud* (*L'Illustration*, 70e année, 16 mars 1912, p. 201-204, 4 fig. portr., dessin, carte à 1 : 10 000 000 et profil de la route [à 1 : 9 000 000]); — EDWIN SWIFT BALCH, *Recent L'Antarctic Discoveries* (*Bull. Amer. Geog. Soc.*, XLIV, March, 1912, p. 161-167); — OTTO BASCHIN, *Die Erreichung des Südpols durch Amundsen* (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, 1912, n° 3, p. 161-165; carte-itinéraire à 1 : 15 000 000, Abb. 7).

L'Editeur-Gérant : MAX LECLERC.

Paris. — Typ. PH. RENOUARD, 19, rue des Saints-Pères. — 51069.



N° 118. — XXIe année. 15 juillet 1912.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

SUR UNE CARTE DES RÉCIFS DE CORAUX

(Carte, Pl. IV)

Cette courte note est accompagnée d'une carte des récifs de coraux de la région comprise entre l'Australie, la Chine et le Japon (pl. iv); c'est l'une des cinq feuilles composant la carte générale des récifs de coraux que je viens de publier dans les *Annales de l'Institut Océanographique*[1].

Lorsque les naturalistes et les géographes veulent se rendre compte de la répartition des Madrépores dans les mers actuelles, ils n'ont à leur disposition que deux sortes de documents : ou bien les cartes des atlas manuels, sur lesquels une ligne pointillée indique vaguement les limites Nord et Sud des régions à Madrépores; ou bien les innombrables cartes des Services Hydrographiques français et étrangers. Dans les deux cas, les indications données sont sujettes à de nombreuses erreurs. Les cartes des manuels sont absolument insuffisantes. Les autres, qu'il est pratiquement impossible de consulter, vu leur trop grand nombre, ont, en outre, le grave défaut de ne pas faire de distinctions entre les coraux de profondeur, qui ne

1. *Bancs et récifs de coraux* (*Madrépores*) (*Annales de l'Institut Océanographique*, t. IV, n° 2), avec un atlas de 5 cartes grand aigle. Paris, Masson, 1912.

construisent pas de récifs, et ceux de surface, qui en construisent; elles indiquent sous la même abréviation (*mad.*, *cor.*) des choses qui n'ont aucun rapport avec les coraux, notamment des Algues calcaires, de sorte que, si l'on se bornait à reporter sur une carte tout ce qui est indiqué comme coraux sur les cartes hydrographiques, on aurait: 1° des gisements nombreux de coraux fictifs; 2° de nombreux points à coraux omis; 3° des coraux indiqués jusque dans nos mers de France, et qui sont des Algues; 4° des indications de gisements de coraux non constructeurs de récifs. Le résultat serait une notion absolument fausse de la répartition des Madrépores.

On sait, d'autre part, que les coraux peuvent être répartis en deux catégories : les uns, qui sécrètent des polypiers calcaires isolés, vivant depuis les eaux superficielles jusque dans les très grandes profondeurs et sous toutes les latitudes; les autres, qui peuvent produire des polypiers calcaires, le plus souvent ramifiés ou coloniaux, dont les masses s'agglutinent, se superposent, forment des sortes de bancs, où ils s'associent à des Hydroïdes, à des Algues calcaires ou à d'autres êtres vivants. On les appelle généralement des Madrépores. Ils sont caractérisés par deux faits intéressants, au point de vue géographique surtout.

Le premier fait, c'est qu'ils ne peuvent vivre au-dessous d'une zone suffisamment éclairée; par conséquent la profondeur où on les rencontre est limitée par le niveau où la lumière cesse d'être assez intense pour que leurs organes puissent fonctionner, et cette limite est environ 40 m. Les coraux constructeurs de récifs sont donc cantonnés, en profondeur, dans les eaux qui vont de 0 à 40 m. au maximum; ce sont des êtres de surface.

Le second facteur indispensable à leur vie est une température des eaux ne descendant jamais, à aucun moment de l'année, ne fût-ce qu'un jour, au-dessous de 20°,5 C. C'est là une condition nécessaire pour leur existence. Si, sur une carte des océans, l'on trace la ligne de température des eaux de 20°,5, on limitera une bande équatoriale située à environ 30 degrés au-dessus et au-dessous de l'Équateur : cette zone équatoriale est celle où peuvent vivre les coraux constructeurs de récifs. Mais il s'en faut de beaucoup que cette limite représente un double cercle : elle est très sinueuse, là se rapprochant de l'Équateur, ici s'en écartant. Cela tient à ce que la ligne de température de 20°,5 est modifiée par les courants chauds ou froids : c'est, par exemple, aux Bermudes, l'eau chaude du Gulf Stream qui recule la limite au delà du 30e degré; ailleurs, c'est le courant froid du Pérou qui refoule cette ligne jusqu'à l'Équateur, ou le courant de la côte sud-occidentale d'Afrique qui en fait autant jusqu'au Congo. La limite des coraux est ainsi très sinueuse et sous la dépendance de la température des eaux superficielles.

Je n'avais donc, dans la confection de ma carte, qu'à me limiter à la zone équatoriale comprise entre 30° lat. N et S, c'est-à-dire dans une longue bande tropicale.

Pour simplifier mon travail et maintenir ma carte dans un format suffisamment commode, c'est-à-dire assez détaillé et cependant pas trop grand, je me suis décidé à utiliser la partie équatoriale de la *Carte Bathymétrique des Océans* éditée par le prince de Monaco[1]. Tout le monde connaît ce magnifique ouvrage, je n'ai pas à en parler ici. J'en ai détaché la zone équatoriale; j'y ai supprimé toutes les indications de profondeurs supérieures à 100 m., qui ne pouvaient me servir; j'en ai conservé l'échelle, les contours des terres; j'ai ainsi obtenu une longue carte, que j'ai coupée en cinq grandes feuilles égales, pour la commodité de la consultation.

Ce premier canevas établi et complété par l'indication de récifs, de petits îlots, par les noms des bancs, des gisements intéressants, j'ai procédé à la mise en place des indications relatives aux coraux. C'est ici que la difficulté sérieuse commençait.

Comme je viens de le dire, je ne pouvais pas reporter purement et simplement sur ma carte les données fournies par les documents des Services Hydrographiques; il m'a fallu, avant tout, prendre pour base ceux qui ont fait l'objet d'études et de descriptions par des naturalistes. Il y en a heureusement beaucoup, au premier rang desquels il faut citer les magnifiques publications d'Alexander Agassiz[2].

J'ai, de l'ensemble de ces multiples travaux, tiré des notions précises sur ce qui doit être attribué aux coraux et sur ce qui ne leur appartient pas dans de grandes régions; j'ai pu établir ainsi un premier état, fort important d'ailleurs, de ma Carte, mais cependant très incomplet.

Une seconde série de documents précis m'a été fournie dans les réponses faites à mes questions par une partie, trop faible malheureusement, des personnes que je pensais être en état de me renseigner. J'ai écrit à des centaines de naturalistes, voyageurs, ingénieurs, missionnaires, administrateurs coloniaux, professeurs, directeurs de stations, d'observatoires, etc. J'en ai obtenu une quantité importante de réponses, qui m'ont permis de combler de nombreuses lacunes de ma carte; ce fut son second état.

J'ai tiré encore une bonne quantité de documents des catalogues de collections de coraux contenues dans divers musées, notamment au Muséum de Paris, où les coraux font partie de mon service, et au

1. Voir : *Annales de Géographie*, XIV, 1905, p. 385-398.
2. Voir, à ce sujet : M. Caullery, *Les récifs coralliens* (*Annales de Géographie*, IX, 1900, p. 1-16, 193-210). — Pour les principales publications de A. Agassiz parues après cet article, voir : *XIIIe Bibliographie géographique 1903*, n° 77 CD.

British Museum. J'ai obtenu ainsi une troisième série précieuse de documents.

Une quatrième a pour origine la lecture, combien fastidieuse ! des Instructions Nautiques, françaises et étrangères, principalement américaines; leurs nombreux volumes m'ont été procurés par mon excellent collègue et ami le Prof. Bashford Dean, de Columbia University (New York). Mr Krempf m'a donné les plus précieuses indications sur les côtes de la Chine, du Tonkin, de l'Annam.

Malgré toutes ces sources de documents, il restait encore un résidu, peu important il est vrai, contenant les régions pour lesquelles je n'avais rien autre chose que les Cartes Hydrographiques. J'ai dû m'en contenter; mais ce n'est qu'une toute petite minorité. Quelques points sont restés, sur lesquels je n'ai eu que des documents contestables. Enfin, il y a des régions, notamment dans les petites îles de la Micronésie, pour lesquelles il n'existe, à ma connaissance, aucun document sur les coraux.

Je n'ai pas tenu grand compte des récits des voyageurs, à moins que leurs descriptions ne fussent très claires et précises, ce qui est rare, et surtout corroborées par des indications d'un autre ordre.

Tous les coraux constructeurs de récifs ont été indiqués en rouge sur la carte dont le canevas avait été établi comme je viens de l'expliquer. Mais il a été nécessaire d'employer certains signes conventionnels.

Ceux des gisements de coraux qui affleurent ou qui viennent à sec à marée basse ont été indiqués en trait plein; ceux qui sont toujours immergés ont été indiqués en hachures serrées. Mais il n'a pas été possible de représenter en vraie grandeur beaucoup de ces bancs de coraux; ils ne forment souvent que des pointes de quelques centaines de mètres, ou des lignes étroites de brisants, qui, malgré le développement de cette carte, auraient été représentées par un trait si mince qu'il n'aurait pas été visible. Il a fallu adopter un trait ayant au minimum un millimètre d'épaisseur, pour que la carte fût lisible; de même, les tout petits atolls ont été figurés par des points de 1 mm. de diamètre. Les formes réelles ont été données toutes les fois que la dimension minimum conventionnelle était dépassée.

Il va sans dire qu'une carte aussi considérable représente non seulement un travail très prolongé, mais aussi des frais très élevés; je n'aurais pas songé à en entreprendre la publication, si la générosité de Son Altesse le prince de Monaco n'avait aplani toutes les difficultés; comme d'habitude, il a tenu à ce qu'un ouvrage qui lui semblait intéressant fût édité dans les meilleures conditions possibles. Le prince a mis également à ma disposition le chef habile de son Service Géographique, Mr Tollemer, et le plus expérimenté de ses géographes,

Mr Morelli, qui, pendant six ans, n'ont pas cessé de travailler avec moi. Je dois aussi mentionner les dessins et les documents qui m'ont été fournis par le commandant Obbes, de la marine royale néerlandaise.

On trouvera, dans le texte explicatif qui accompagne ma carte, des indications complémentaires que je ne puis mentionner dans cette courte note ; j'ai voulu seulement donner dans les *Annales* une idée de ce qu'est ce travail et de la façon dont je l'ai entrepris, exécuté et terminé.

Je le destinais d'abord à mon enseignement de l'Institut Océanographique; puis, comme je constatai qu'il comblait une lacune cartographique et répondait à un véritable besoin des naturalistes et des géographes, je me suis décidé à en entreprendre la publication.

J'espère qu'il sera l'occasion de nouvelles observations, discussions et compléments, qui me permettront d'en faire plus tard une nouvelle édition, sans erreurs ni lacunes.

L. Joubin,

Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle
et à l'Institut Océanographique.

QUELQUES ÉTUDES DE VILLES

VIENNE. — GRENOBLE. — DIJON.

L'intérêt que présente l'étude géographique des villes apparaît aujourd'hui avec évidence. On comprend bien que des groupements de ce genre n'ont pu se former et se perpétuer sans un concours de circonstances favorables, parmi lesquelles le site, la facilité des communications tiennent une large place. Les historiens, les archéologues, quand ils s'occupent des villes, ne négligent plus guère d'en considérer la position, et il n'est pas besoin de rappeler ce que certains travaux ont gagné à s'inspirer de la connaissance directe des lieux. Toutefois, les études proprement géographiques de villes ne sont pas encore très nombreuses, et il y aurait avantage à les multiplier, ne fût-ce que pour faciliter d'utiles comparaisons. Aussi a-t-on cru devoir signaler ici trois études de ce genre récemment parues, dont l'examen ne sera pas sans profit. La première est consacrée à une grande capitale : Vienne. Elle traite surtout de l'extension actuelle de la ville vers sa banlieue et des moyens de reconnaître, en général, les limites d'une importante agglomération urbaine. Les deux autres ont pour objet deux de nos villes de moyenne grandeur : Grenoble et Dijon, qui, toutes deux, sont entrées, depuis une quarantaine d'années, dans une période de rapide accroissement. Ces études étant d'inspiration différente, le présent compte rendu ne pouvait viser à établir entre elles un lien artificiel. Il se compose simplement de trois fragments placés dans l'ordre où les travaux originaux ont paru.

I. — VIENNE.

Il est peu de grandes villes dont la situation présente plus d'avantages que celle de la capitale de l'Autriche. Ils ont été excellemment indiqués dans une conférence que fit, en 1894, Mr A. Penck, devant une Société locale[1].

Lorsque, partant des bords de la mer Adriatique, on veut atteindre

1. ALBRECHT PENCK, *Die geographische Lage von Wien. Vortrag gehalten den 28. November 1894* (*Vorträge des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien*, XXXV, Heft 18, Wien, 1895, in-16, p. 673-706). — Il convient de rappeler aussi l'étude antérieure de J. G. KOHL, dans son ouvrage : *Die geographische Lage der Hauptstädte Europa's*, Leipzig, 1874, p. 219-246.

les plaines du Nord de l'Europe, une des routes les plus commodes est celle qui évite l'obstacle des Alpes et des Karpates. Elle passe nécessairement par le petit bassin de Vienne. Les Romains avaient bâti là une ville importante, *Carnuntum*, qui leur servit de tête de pont tant que le Danube fut la frontière de l'Empire. *Carnuntum* n'était pas à l'endroit où s'est édifiée plus tard la ville de Vienne, mais plus en aval, sur l'emplacement du village actuel de Petronell et de la petite ville de Hainburg, ce qui s'explique, car, en venant du Sud, ce n'est pas à l'entrée du bassin de Vienne qu'on débouchait, mais plutôt vers sa sortie, en face du confluent de la March.

Quand, à leur tour, après la période troublée des invasions, les Allemands, venus de l'Ouest, s'avancèrent le long du Danube, ils s'arrêtèrent à une position maîtresse, au défilé compris entre les Alpes, les Karpates et les hauteurs méridionales de la Bohême, au confluent d'un des bras du fleuve et de la petite rivière de la Wien. Le site était très favorable à la défense : il était couvert, au Nord, du côté du Marchfeld, par la large zone d'inondation du Danube; au Sud, du côté des plaines de la Leitha, par les collines du Wiener Berg. En arrière s'étendaient les hauteurs boisées du Wiener Wald, obstacle infranchissable pour une armée. Ce poste avancé de la colonisation allemande était en relations faciles avec la Bohême, avec la Silésie et la plaine allemande, par la Porte Morave. Vers le Sud, une nouvelle route remplaça bientôt la voie romaine de Pannonie : celle du Semmering, qui, par des cols tous inférieurs à 1 000 m., conduit en Vénétie et en Italie. Vienne devint ainsi le point de croisement de deux des plus grandes routes de l'Europe. Ce fut la capitale désignée d'un empire qui s'étendit sur la Bohême, la Hongrie, les vallées des Alpes Orientales, qui déborda, par la Silésie, sur la plaine allemande; par la Vénétie et le Milanais, sur l'Italie du Nord.

L'occupation de la Hongrie par les Turcs rendit, pour un temps, à cette forte position son caractère de place de défense et entrava son développement. C'est seulement depuis le recul de l'Islam et l'ouverture de la navigation du Danube qu'elle a repris son rôle et recommencé à grandir.

Dès lors ses progrès ont été rapides. En 1706, lorsqu'on lui donna une nouvelle enceinte entourant ses plus anciens faubourgs, Vienne comptait déjà 114 000 hab.; un siècle plus tard, en 1815, leur nombre s'était élevé à 250 000 environ. Il atteignait 431 000 en 1851; mais déjà plus de 100 000 hab. étaient établis dans la banlieue d'alors. Ils étaient 120 000, lorsqu'on se décida, en 1857, à supprimer les « Lignes », l'ancienne enceinte de 1706. En 1891, puis en 1894, on a annexé à Vienne un vaste territoire, qui a plus que doublé son étendue. Le recensement de 1900 avait donné à l'ensemble 1 675 000 hab.; celui de 1910, après une nouvelle annexion en 1904, en a donné

2 030 000. Mais que signifient ces chiffres? Correspondent-ils vraiment à l'agglomération viennoise? Les nouvelles limites, si démesurément étendues, n'englobent-elles pas des populations qui ne font pas vraiment partie de cette agglomération? C'est pour répondre à ces questions que Mr H. Hassinger a étudié de près le développement de Vienne depuis une cinquantaine d'années[1].

Le fait dominant, c'est l'exode de la population urbaine vers la banlieue, mais seulement suivant certaines directions. Très justement, Mr Hassinger voit, dans ce mouvement vers l'extérieur, une conséquence du progrès des communications et des transports en commun.

L'habitude de quitter la ville pendant l'été pour aller s'installer à la campagne, hors des « Lignes », ne s'introduisit qu'au commencement du XIXe siècle dans la bourgeoisie viennoise. Il serait intéressant de savoir si le réveil du sentiment de la nature n'a pas été pour quelque chose dans cette émigration estivale, devenue aujourd'hui presque un besoin pour les populations surmenées de nos grandes villes. Vers 1825 s'organisèrent les premiers services de voitures pour Hietzing et Döbling, deux de ces centres de villégiature situés au pied du Wiener Wald, le premier dans la jolie vallée de la Wien, le second plus près du Danube[2]. Ainsi put s'établir, pour certains habitants, la séparation entre le lieu de résidence et celui des occupations journalières, d'abord pendant la saison d'été, ensuite pendant l'année tout entière.

Il faut dire que, pendant la première partie du XIXe siècle, — les chiffres précédemment cités l'ont montré, — la population s'était très rapidement accrue. Elle se trouva bientôt à l'étroit dans les anciennes limites. De là ce mouvement vers la banlieue, si remarquable déjà en 1857. Mais cet exode n'eût pas été possible sans le développement des moyens de communication, en particulier des chemins de fer. En 1838, la ligne du Nord fut mise en exploitation jusqu'à Wagram ; en 1841, la ligne du Sud, jusqu'à Mödling. Celle de l'Ouest fut ouverte en 1858; les autres, depuis 1870. En 1866, on inaugura les tramways à chevaux; en 1880, les tramways à vapeur; en 1897, la traction électrique.

Vienne est une des villes de l'Ancien Monde qui se sont le plus transformées depuis un demi-siècle. Sur l'emplacement des anciens remparts, une large ceinture de boulevards bordés de monuments, le

1. Hugo Hassinger, *Beiträge zur Siedlungs -und Verkehrsgeographie von Wien* (*Mitteilungen K. K. Geog. Ges. Wien*, LIII, 1910, p. 5-88; carte, pl. I et II).
2. Voir les plans de Vienne et de sa banlieue, dans l'*Atlas général Vidal-Lablache* (carton 2, p. 102, plan à 1 : 500 000) et dans le *Stielers Hand-Atlas* (carton de la feuille n° 19, plan à 1 : 150 000).

Ring, s'étend jusqu'au bras canalisé du Danube. Au delà rayonnent les vieux faubourgs, masse aujourd'hui presque compacte, coupée seulement par les parcs et les jardins. L'ensemble correspond à peu près à la surface des dix premiers arrondissements (*Gemeindebezirke*), dont quelques-uns se dépeuplent, depuis un certain temps, au profit de la périphérie. Les onze arrondissements nouveaux ont été annexés depuis 1891. Ils sont fort inégalement peuplés. C'est du côté de l'Ouest, jusqu'au pied du Wiener Wald, que l'agglomération est la plus forte. Les anciens villages de la vallée de la Wien sont maintenant reliés les uns aux autres par une rangée presque continue de villas et de cottages. Toute cette banlieue élégante de l'Ouest est la parure de Vienne. Mais elle ne dépasse pas le pied de la montagne : l'altitude est ici un obstacle aux communications et, comme conséquence, à l'accroissement de la ville. Il est remarquable que, de ce côté, elle n'ait pas atteint et ne soit pas près d'atteindre ses limites administratives.

Elle les dépasse, au contraire, vers le Sud, le long du chemin de fer, jusqu'à Mödling et au delà; mais tous les villages n'ont pas été noyés, de ce côté, dans une agglomération unique. Là aussi commencent à se montrer les logements ouvriers, qui couvrent les pentes du Wiener Berg, et les établissements industriels, principalement briqueteries et tuileries, qui s'étendent vers l'Est jusqu'à Schwechat. Cette banlieue du Sud-Est et de l'Est présente de nombreux vides : la colline de Laa, à 4 km. et demi de la Stephansplatz, cœur de la vieille cité, conserve un reste de forêts et des cultures, et, plus près du Danube, la lande de Simmering, malgré la proximité de la ville, n'a guère changé d'aspect depuis cinquante ans. Longtemps exposé aux inondations du fleuve, avant qu'il n'ait été maintenu entre de solides quais de pierre, le côté de l'Est est encore le plus déshérité.

Malgré son annexion récente, le quartier Nord, au delà du grand bras du Danube, dans la plaine du Marchfeld, reste assez isolé : Donaufeld et Stadlau, qui en font partie, sont demeurés des villages agricoles. Mais l'industrie trouvera là de larges espaces, le long des voies ferrées qui amènent à Vienne les houilles de Bohême et de Moravie. Les fortes densités reparaissent de l'autre côté du fleuve, à l'Ouest, au pied du Kahlen Berg et du Wiener Wald. De ce côté encore l'agglomération viennoise dépasse ses limites administratives.

Un plan de la grande banlieue de Vienne fait immédiatement apparaître l'influence des voies de communication sur la distribution de la population, et c'est ce que Mr Hassinger cherche à faire ressortir mieux encore, par un procédé qu'il propose d'appliquer aux autres grandes villes.

Il part de ce principe qu'on doit considérer comme faisant partie

de l'agglomération urbaine tout point qui n'est pas éloigné du centre des affaires de plus d'une heure. C'est, d'après lui, le maximum de temps que peut dépenser, pour se rendre à son travail et en revenir, celui qui habite la banlieue, mais a dans la ville ses occupations journalières. Le centre, à Vienne, est la Stephansplatz, ou, plus exactement, le petit coin, au Sud-Ouest de cette place, où se conserve précieusement le *Stock-im-Eisen*, ce tronc garni de fer que les Viennois considèrent comme un dernier témoin de l'antique forêt qui couvrait le sol de leur cité. Là se croisent aujourd'hui les principales lignes de communication. Mr Hassinger détermine donc les points extrêmes qu'on peut atteindre en une heure en utilisant les moyens de transport les plus rapides. A défaut de véhicules, s'il faut aller à pied, il compte le kilomètre pour dix minutes. Il obtient ainsi, en joignant tous les points extrêmes, la ligne isochrone d'une heure. Comme on doit s'y attendre, cette ligne n'est pas régulière; elle fait des angles rentrants et sortants. Elle s'avance en longues digitations suivant les lignes de chemins de fer; même, au bout de ces pointes avancées, apparaissent des îlots correspondant aux stations extrêmes. La plus éloignée est Greifenstein, sur la ligne de l'Ouest, près du Danube, à $22^{km},5$. Sur les routes parcourues seulement par des tramways, l'isochrone s'avance naturellement moins loin. En plusieurs points, notamment vers le Wiener Wald, elle n'atteint pas les limites administratives de la ville.

Ce n'est là qu'une première approximation. Parmi les causes qui peuvent faciliter l'exode des habitants d'une grande ville vers la banlieue, la distance n'est pas la seule : il y a aussi le prix du transport et la multiplicité des moyens de communication. D'où l'établissement, pour chaque point, d'une formule où entrent ces différents facteurs. Les tarifs de transports n'étant pas très différents à Vienne, le facteur prix a été uniformément ramené à 1. Mais il faut tenir compte de la possibilité d'attente plus ou moins longue du tramway ou du chemin de fer. Mr Hassinger évalue le temps d'attente au demi-intervalle moyen entre deux départs successifs. Il obtient ainsi de nouveaux chiffres et une nouvelle ligne, qui, corrigée s'il y a lieu, pour englober par exemple certaines localités dont la distance est à peine supérieure à une heure, peut être considérée, d'après lui, comme la vraie limite de l'agglomération urbaine. Et il arrive à ce résultat que le pourtour de l'agglomération viennoise dépasse de 85 km. la limite officielle, mais que son aire est inférieure de 52 kmq. à l'aire officielle. En ce qui concerne le chiffre de la population, l'agglomération ainsi comprise contenait, en 1900, 87 000 hab. de plus que la circonscription administrative.

Tout cela est très ingénieux; mais on peut se demander s'il vaut la peine de se donner tant de mal pour aboutir à des résultats qu'un

simple examen des faits permettrait d'obtenir avec une précision à peu près égale. Il y a toujours danger à masquer la réalité sous des formules. Le procédé de Mr Hassinger reste, malgré tout, un peu théorique. Il suppose que la population se porte nécessairement là où elle trouve les plus grandes facilités de transport. En fait, ce sont les moyens de transport qui se multiplient généralement suivant les besoins de la population; mais l'équilibre peut mettre du temps à s'établir. Si nous cherchions à appliquer à Paris cette méthode de calcul, nous serions souvent fort embarrassés. Mettrions-nous, par exemple, Versailles dans l'agglomération parisienne? On y va en moins d'une heure, et plus d'un Parisien y habite. Pourtant, Versailles a son individualité. Création artificielle, dira-t-on. Mais la plante a pris racine et ne semble pas dépérir à l'ombre de sa puissante voisine.

Examinant récemment, à son tour, comment on pourrait, dans les statistiques, s'entendre sur la manière de délimiter les agglomérations urbaines, afin de ne comparer que ce qui est comparable, Mr P. Meuriot arrivait à cette conclusion qu'il faudrait ou bien fixer *a priori* le périmètre de chacune d'elles et s'y tenir une fois pour toutes, ou bien agréger à la localité principale les localités voisines, à mesure qu'elles atteindraient un chiffre de population à déterminer [1]. Le second procédé paraît de beaucoup préférable, puisqu'une agglomération peut, avec le temps, s'étendre ou se resteindre. Mais il ne s'agit ici que d'adopter, pour les dénombrements, une règle qui restera nécessairement toujours un peu arbitraire. En réalité, il est presque impossible de fixer avec précision les limites d'une agglomération. Lorsqu'une ville déborde sur une commune rurale, elle ne l'absorbe pas d'abord tout entière, et le sol cultivé ne se mue pas, d'un seul coup, en terrain à bâtir. Il reste, à côté des émigrants urbains, un vieux noyau de population agricole. Ce sont deux éléments qui coexistent, sans se confondre, et ne s'entendent pas toujours. Peu importe, en somme, une précision le plus souvent trompeuse. C'est le fait qu'il faut saisir, et dans sa complexité, quand il est complexe.

Il semble, si l'on veut se rendre compte des progrès d'une agglomération urbaine, qu'il y ait profit à dresser, pour des époques déterminées, des cartes de densité de population dans un rayon suffisamment étendu. Une croissance extraordinairement rapide est, pour une commune de banlieue, l'indice à peu près certain d'une forte immigration venue de la ville ou attirée par elle. Si, au contraire, le niveau reste à peu près stationnaire, surtout s'il baisse, il y a de fortes

1. Paul Meuriot, *De la mesure des agglomérations urbaines* (*Bull. Institut International de Statistique*, XVIII, 1909, 2e livr., p. 82-94).

chances pour qu'on soit en dehors de l'agglomération. Mr P. Meuriot a pu étudier le mouvement de la population dans dix localités du département de Seine-et-Oise voisines de Paris[1]. L'ensemble avait augmenté de 21400 hab., de 1896 à 1906; or la presque totalité (19820 hab., soit 92,8 p. 100) provenait de l'immigration [2]. Encore faut-il se méfier des résultats que peuvent donner ces cartes de densité. La création d'une industrie, par exemple, déterminera un fort accroissement local; son abandon, une chute rapide. Tous ces procédés, cartes de densité, lignes isochrones de Mr Hassinger, peuvent être d'utiles moyens d'information; ils ne doivent pas nous dispenser de garder prudemment le contact avec les faits.

II. — GRENOBLE.

L'étude de Mr R. Blanchard sur *Grenoble* répond pleinement à son titre: *Étude de géographie urbaine*[3]. L'auteur ne s'est pas contenté de suivre les destinées de la ville, depuis ses très modestes origines jusqu'à sa période actuelle de large extension et de prospérité. Il s'est attaché à rendre compte du site même de Grenoble; il en a montré, en géographe, les avantages et les désavantages: c'est la partie la plus personnelle et la plus neuve de son œuvre.

La position de Grenoble paraît très heureusement choisie. La ville est bâtie au confluent de l'Isère et du Drac, au débouché des grandes routes qui pénètrent dans les Alpes Dauphinoises. La belle et fertile vallée du Grésivaudan mène à l'entrée de la Tarantaise et de la Maurienne, voie d'accès des cols du Petit-Saint-Bernard et du Mont-Cenis; celle du Drac, au carrefour de Vizille, s'ouvre, par la Romanche, sur l'Oisans, le Lautaret, Briançon et le passage facile du Genèvre. C'était, comme on a dit longtemps, la petite route du Genèvre. La grande route, par le plateau de la Mateysine, évitait les gorges profondes où le torrent disparaît presque aux regards; elle rejoignait le Drac à l'entrée du Champsaur, atteignait Gap par le plateau du col Bayard, puis la Durance, Embrun et Briançon. Par la vallée du Drac, on gagnait encore facilement le Trièves, la vallée du Buech et la basse Durance. Si les vallées savoyardes de la Tarantaise et de la Maurienne débouchent aussi à Chambéry, les deux routes de Briançon appartiennent bien à Grenoble. C'est par elles que Grenoble est devenu et est resté la capitale des Alpes

1. Ces communes sont les suivantes : Argenteuil, Maisons-Laffitte, Meudon, Poissy, Le Raincy, Rueil, Saint-Cloud, Sèvres, Saint-Germain-en-Laye, Villeneuve-Saint-Georges.

2. P. Meuriot, art. cité, p. 944.

3. Raoul Blanchard, *Grenoble. Étude de géographie urbaine*, Paris, Librairie Armand Colin, 1911. In-8, 162 p., 10 fig. et pl. (1 pl.) cartes et plans, 5 phot. en 3 pl. 3 fr.

Dauphinoises. Il n'y a pas longtemps encore que la petite place Grenette s'emplissait, chaque jour, du bruit des diligences partant pour la montagne. Les forts qui dominent la ville, sa nombreuse garnison attestent son rôle de place de défense alpine. Ajoutez la proximité de la plaine par la cluse de Moirans : vraiment, la petite bourgade née au confluent du Drac et de l'Isère avait en elle des germes de vitalité et de progrès.

Pourtant, le site lui-même n'était pas sans présenter des inconvénients. Au pied de l'escarpement du Rachais, promontoire le plus méridional du massif de la Chartreuse, il y a tout juste la place d'un quai. La ville s'est étendue sur les terrains bas de l'autre rive de l'Isère, à quelques mètres à peine au-dessus du fleuve, exposée aux ravages de ses inondations et de celles du Drac. Et cela paraît si singulier que les historiens ont généralement placé sur la rive droite, là où s'élève aujourd'hui le fort Rabot, l'origine de la cité. Mr Blanchard n'est pas de cet avis. Il montre que, si le site choisi était médiocre, il possédait, cependant, un grand avantage.

Le torrent du Drac, à son débouché dans la plaine, a édifié un large cône de déjections, et ce cône a repoussé l'Isère tout contre la paroi rocheuse, la resserrant ici en un seul bras, tandis que, en amont et en aval, elle étalait ses boucles changeantes sur le fond plat de la vallée. On a quelque peine à se représenter aujourd'hui ce qu'était l'Isère il n'y a guère plus d'un siècle. C'est de 1780 à 1790 qu'on a rectifié et endigué son lit, entre Grenoble et Moirans. A l'amont, les travaux, interrompus par la Révolution, ne furent repris qu'en 1830 et terminés en 1850. Quoique très surbaissé, le cône du Drac n'en est pas moins très bien marqué dans la topographie. Son sommet, à la hauteur de Pont-de-Claix, est à 242 m. Il s'abaisse régulièrement vers Grenoble, jusqu'à 210 m. Il paraît certain que, jusqu'au XIVe siècle, les eaux du Drac se sont librement épanchées sur cette surface ; leur cours n'était à peu près régularisé qu'aux abords de la ville, enserrée entre deux dérivations du torrent. Jusqu'à la fin du Moyen Age, le Drac confluait avec l'Isère sous Grenoble même. Le travail des ingénieurs a consisté à le rejeter de plus en plus vers l'Ouest, jusque dans la plaine de Sassenage, qu'il traverse aujourd'hui entre deux rangées de digues. A plusieurs reprises, le torrent a menacé de reprendre son ancien cours. On a vu, au XIXe siècle, les eaux, faisant irruption vers le Nord-Est, descendre jusqu'à Gières.

Mais ce cône d'alluvions, ramassant en un seul lit la rivière principale, offrait de grandes facilités pour le passage. Là fut longtemps le seul pont de l'Isère entre Albertville, à plus de 80 km. en amont, et Saint-Gervais, à près de 50 km. en aval. Une mauvaise passerelle en bois, tardivement établie à la hauteur de Goncelin, ne servit jamais qu'aux usages locaux. Grenoble était une tête de pont. C'était l'étape

obligée des voyageurs qui, venant de Lyon, allaient en Italie par le Genèvre.

Toujours menacée entre le Drac et l'Isère, la ville primitive paraît avoir occupé un petit tertre dans la partie la plus abritée des eaux. Les vestiges antérieurs à l'époque gallo-romaine qu'on a retrouvés sur cet emplacement montrent que l'occupation en fut très ancienne. Au IIIe siècle, sous la menace des invasions, la petite bourgade s'entoure précipitamment de murailles. Elle n'occupe guère que 9 ha. Pendant longtemps, elle est restée enfermée entre ces étroites limites; encore y tenait-elle à l'aise. Au XVIe siècle seulement, le quartier de la rive droite fut annexé et défendu par une muraille. C'est à partir de la fin du XVIe siècle que Grenoble commence à prendre son essor. Le connétable de Lesdiguières lui donne une nouvelle enceinte, qui englobe les faubourgs, et cette extension est le point de départ d'une longue période de prospérité économique. Le commerce, tombé à rien pendant les guerres religieuses, renaît sur les routes améliorées. En 1610, l'achèvement du pont de Claix assure des communications faciles avec le Trièves. Au cours du XVIIe siècle, la population paraît avoir à peu près doublé. Après la révocation de l'Édit de Nantes, qui lui enleva 3000 hab., Grenoble en comptait encore 19800, et Vauban, qui visita la ville en 1692, proposait déjà un nouvel agrandissement.

Les Grenoblois avaient, en effet, trouvé dans la ganterie de peau une industrie qui convenait parfaitement à la situation de leur cité : la matière première leur était fournie par les chèvres de la montagne; le produit fabriqué, léger et cher, s'accommodait de transports coûteux; enfin, la fabrication n'exigeait aucune machine, tout le travail se faisant à la main. La révocation de l'Édit de Nantes, loin de faire tort à cette industrie, déjà solidement implantée à Grenoble, la servit plutôt, en ruinant les villes concurrentes : Blois, Vendôme et surtout Grasse. Un document de 1741 affirme que les gantiers font vivre à Grenoble plus de 6000 personnes, auxquelles il faut adjoindre les teinturiers, mégissiers, chamoiseurs, en tout plus de 10000 personnes, tant dans la ville que dans les faubourgs.

La Révolution faillit anéantir cette industrie de luxe. En 1806, lors du premier recensement, la ville n'a pas plus de 21000 hab.; elle n'en a pas 25000 en 1831. Mais l'étroitesse de l'enceinte avait forcé à surélever les maisons; l'hygiène laissait fort à désirer; les témoignages concordent sur la malpropreté des rues. De 1832 à 1836, on démolit les anciennes murailles, pour en bâtir de nouvelles au delà des faubourgs : c'est l'histoire, toujours la même, de nos vieilles villes fortifiées.

Une période nouvelle d'activité s'ouvre à peu près vers cette époque. On a commencé, au début du XIXe siècle, à exploiter les mines d'anthracite de la Mure. L'ouverture d'une route plus directe permet

d'amener à Grenoble, sans trop de frais, le combustible et de le faire servir à des usages industriels. C'est alors que se développe une nouvelle industrie, celle de la chaux et surtout des ciments de la Porte de France, grâce à la présence, en proportion convenable, des marnes et des calcaires qui affleurent sur les pentes du Rachais. La matière première, produit lourd et encombrant, se trouve ainsi à portée du combustible à cuisson lente, qui lui convient le mieux. L'industrie de la ganterie a repris essor et se perfectionne : Xavier Jouvin invente une « mécanique » qui facilite le travail. Les traités de commerce de 1860 donnent aux Grenoblois les débouchés dont ils ont besoin. En 1872, le chiffre de population du commencement du siècle a presque doublé. Il s'élève à 42 660 hab.

La construction du chemin de fer et l'emplacement choisi pour la gare (1858) dans les terrains libres de l'Ouest, hors de l'enceinte, ont pour conséquence la création d'un nouveau quartier du côté du Drac. Dès lors, son rattachement à la ville et la destruction des remparts qui l'en séparent ne seront plus qu'une question de temps. Entre 1872 et 1880, on jette bas une partie des anciennes fortifications, qu'on remplace par une simple muraille poussée jusqu'au Drac. La ville triple du coup sa superficie. De plus en plus elle se porte de ce côté, et les anciens quartiers se vident.

Pour peupler ces solitudes, il a fallu un nouvel afflux de population, et, en effet, le recensement de 1911 donne à Grenoble 77 500 hab. Si l'on ajoute à ce chiffre celui des trois communes suburbaines de la Tronche, Saint-Martin-d'Hères et Fontaine, en grande partie occupées par des Grenoblois, c'est une agglomération urbaine d'environ 85 000 hab.

La garnison compte dans ce total pour 8 700 hommes, soit, avec les familles des officiers et des sous-officiers, un appoint de 10 000 âmes environ. Sans aucun doute, l'accroissement de la garnison a attiré bon nombre de fournisseurs, de petits commerçants qui vivent d'elle; mais ce seul contingent ne suffirait pas à expliquer le bond qu'a fait le chiffre de la population depuis 1872. Grenoble a trouvé dans une industrie nouvelle un renouveau d'activité. Vers 1860, des hommes d'intelligente initiative installent, sur les pentes abruptes de la vallée surcreusée du Grésivandan, les conduites qui leur permettent de capter les torrents et de les amener domestiqués sur des turbines, pour en obtenir un fonctionnement régulier et assuré. En 1883, Marcel Deprez fait, entre Grenoble et Vizille, ses belles expériences sur le transport de la force. On sait l'importance qu'ont prise, dans les Alpes Dauphinoises, les industries hydro-électriques[1] : 100 000 chevaux-

1. Cᵗ A. Audebrand, *La houille blanche en France* (*Annales de Géographie*, XIII, 1904, p. 37-55; la carte, pl. 3, montre l'importance des usines hydro-électriques dans la région grenobloise).

vapeur, empruntés à la force des torrents, y travaillaient, en 1910, dans le seul rayon de Grenoble. De cette industrie nouvelle la ville a grandement profité : elle s'est trouvée d'abord abondamment pourvue de force et de lumière; elle s'est surtout mise rapidement en état de fournir aux nouvelles usines le matériel dont elles avaient besoin, conduites, câbles et turbines.

Il y avait déjà à Grenoble, en 1870, de petits ateliers mécaniques, et leur nombre s'élevait à quinze en 1884; ils n'occupaient alors que 207 ouvriers: c'était le très humble début d'une industrie qui est devenue surtout très prospère depuis 1898, et qui s'est de plus en plus spécialisée dans l'outillage des établissements hydro-électriques et des machines pour la papeterie. 2000 ouvriers, en 1907, travaillaient dans ces usines métallurgiques, et leur nombre a encore augmenté depuis.

Mais la ganterie demeure toujours l'industrie maîtresse. Bien qu'il soit difficile de donner des chiffres précis, puisque la plus grande partie du travail continue, comme par le passé, à se faire à domicile, on peut admettre qu'elle fait vivre 16 000 personnes dans Grenoble même. La ganterie a fait naître aussi une autre industrie très prospère, celle des boutons métalliques à pression, dont Grenoble a presque le monopole.

Ajoutons le progrès du tourisme, qui lui a assuré une large clientèle de visiteurs; la création, à l'Université, d'institutions en rapport avec les besoins ou l'attrait de la région : l'Institut électro-technique, le premier qui ait été fondé en France, et son annexe, l'École de Papeterie, à la Faculté des Sciences; à la Faculté des Lettres, l'organisation de cours spéciaux pour les étudiants étrangers désireux d'apprendre le français, et nous comprendrons l'activité que présente aujourd'hui la ville transformée, modernisée, devenue vraiment une capitale régionale.

Capitale de second ordre, nécessairement; car, si les vallées qui y convergent restent sous sa dépendance, elle ne peut guère étendre son influence au delà.

En dépit des chemins de fer qui la relient aux plaines de l'Ouest, elle vient se heurter, de ce côté, à la sphère d'attraction de Lyon. Tout le Bas Dauphiné lui échappe. Mr Blanchard fixe à Voiron, à 20 km. de Grenoble, la limite des deux régions économiques; encore Voiron, par ses industries, a-t-il plus d'attaches avec Lyon. Vers la basse Isère, l'influence de Grenoble ne s'étend guère au delà de Saint-Marcellin ; vers le Nord, elle n'atteint pas Chambéry, en relations plus faciles avec Lyon, par la grande ligne de Culoz-Ambérieu.

Grenoble regarde vers la montagne. Déjà la Savoie montagneuse, la Tarantaise, la Maurienne ont avec elle des rapports fréquents. Son

vrai domaine, c'est l'Oisans, qui lui est maintenant rattaché par un chemin de fer à voie étroite; c'est la Mateysine; c'est le Trièves, et par là son action s'exerce sur la vallée du Buech, jusque vers Sisteron; c'est encore la haute vallée du Drac, le Champsaur, même Gap et ses environs. Mais la vallée de la Durance, Embrun, Briançon sont orientés vers Marseille; vers Marseille aussi, le Queyras et la vallée de Barcelonnette. Là vont les hommes et les produits. Depuis que les vieux passages des Alpes sont à peu près désertés pour le tunnel du Fréjus, l'horizon de Grenoble, de ce côté, s'est rétréci; mais l'emprise demeure solide sur les vallées du voisinage immédiat.

Dans son ensemble, le Grésivaudan excepté, ce domaine est d'une valeur assez médiocre; il ne peut guère fournir que des hommes, car c'est, sans doute, dans la montagne que se recrute la main-d'œuvre grenobloise. Par contre, Grenoble alimente de plus en plus l'arrière-pays, et la solidarité, imposée par les conditions naturelles, reste aussi étroite que jamais entre les hautes vallées et la ville qui a grandi à leur débouché.

III. — DIJON.

C'est encore une ville de rapide croissance que la vieille capitale de la Bourgogne. De 20 000 hab., qu'elle comptait à la veille de la Révolution, elle n'avait pas atteint le chiffre de 40 000 en 1870. Brusquement, elle passe à 60 000 hab. en 1882, puis à 76 800, au dernier recensement de 1911.

Il faut, certainement, faire la part, dans cet accroissement, d'un assez fort contingent d'émigrés des provinces annexées. Il faut aussi tenir compte de l'augmentation de la garnison et de tous les services militaires, conséquence du rapprochement de la frontière (environ 6 000 hommes). Mais il y a des causes plus profondes à une aussi vigoureuse poussée. Nous les trouvons indiquées dans plusieurs des très intéressantes études publiées par le Comité dijonnais du Congrès pour l'Avancement des Sciences de 1911, et tout particulièrement dans celle de Mr H. Hauser sur *Le Site et la Croissance de Dijon*[1].

1. *Dijon et la Côte-d'Or en 1911, 40e Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, Dijon, 1911.* 3 vol. in-8 de 580, 465 et 436 p. Nombreuses illustrations et cartes. L'étude de Mr H. Hauser sur *Le Site et la Croissance de Dijon* est au t. I, p. 37-60. — Bien d'autres études intéressent encore le sujet ici traité, notamment celles de : A. Mairey, *Les Régions naturelles de la Côte-d'Or* (*Géographie physique et humaine*) (I, p. 1-36); — L. Collot, *Esquisse géologique de la Côte-d'Or* (*ibid.*, p. 61-99); — Jean Guicherd, *L'Agriculture de la Côte-d'Or* (*ibid.*, p. 189-250); — Jean Guicherd et Léon Laprugne, *Le Bétail de la Côte-d'Or* (*ibid.*, p. 251-306); — J. Vercier, *L'Arboriculture et l'Horticulture de la Côte-d'Or* (*ibid.*, p. 307-316); — L.-A. Fabre, *Les territoires sylvo-pastoraux de la Côte-d'Or* (*ibid.*, p. 317-331); — Jean Guicherd, *Les Vignobles de la Haute-Bourgogne* (*ibid.*, p. 333-360); — Germain Martin, *Le Commerce de la Côte-d'Or* (*ibid.*, p. 411-442); — Albert

Site et croissance : les deux termes se lient. C'est qu'il est difficile en effet, pour comprendre le présent, de ne pas remonter jusqu'aux origines, de ne pas examiner tout d'abord ce que doit la ville à la position qu'elle occupe. Elle est bâtie au débouché d'une brèche ouverte dans la muraille calcaire qui limite à l'Ouest le bassin de la Saône. C'est la percée de l'Ouche, et tout de suite apparaît l'importance de ce passage. Pourtant, la vallée de l'Ouche, qui vient du Sud, ne mène pas très directement aux premiers affluents de la Seine. Le Canal de Bourgogne, qui l'emprunte, doit faire un assez long crochet pour gagner l'Armançon. Il a fallu, pour amener la voie ferrée à Dijon, creuser, à Blaisy-Bas, un tunnel de plus de 4 km. sous les plateaux calcaires qui correspondent au partage des eaux. D'autres percées sont plus commodes pour passer de la Saône à la Seine : l'une, au Sud, par Chagny, mène directement dans le bassin d'Autun, et, par le bord aplani du Morvan, dans la vallée de l'Yonne ; l'autre, au Nord, suit la Marne, presque depuis ses origines, au pied de la Montagne de Langres. Ces deux routes, sans aucun doute, furent très anciennement suivies ; deux forteresses en gardaient les abords, qui furent les capitales de deux importantes cités gauloises : Langres, la ville des Lingons, et l'oppidum de Bibracte, remplacé, après la conquête romaine, par Autun, la ville des Éduens. Bibracte et Autun avaient encore l'avantage de surveiller le passage vers la Loire.

Entre les deux, une seule ville, moins importante, car elle ne fut jamais que la capitale d'une peuplade secondaire : Alesia, où se heurtèrent, dans un dernier effort, les bandes gauloises et les légions romaines. Elle occupait le sommet du Mont Auxois, à la sortie des vallées qui entaillent les plateaux de la Côte d'Or. La voie ferrée de Paris à Lyon passe aujourd'hui à son pied. Qu'on suive la vallée où elle s'engage ou celles que commande également le Mont Auxois vers le Sud, c'est par la percée de l'Ouche qu'on vient aboutir dans la plaine de la Saône, sur l'emplacement de Dijon. Cette route naturelle en venait ici croiser une autre : celle qui, suivant le pied des Côtes, conduit de Lyon vers Langres et vers le Nord. C'est le tracé qu'on adopta plus tard pour la voie romaine de Lyon à Metz et à Trèves. Dijon est né de la très humble bourgade qui se forma à ce point de contact.

Berthiot, *L'Industrie de la Côte-d'Or* (*ibid.*, p. 443-553) ; — Colonel J. Boulanger, *L'Industrie électrique en Bourgogne* (*ibid.*, p. 555-577) ; — Joseph Calmette et Henri Drouot, *Aperçu du passé historique et artistique de la Bourgogne* (II, p. 1-102) ; — Clément Drioton et Albert Moingeon, *Les temps préhistoriques et protohistoriques dans la Côte-d'Or* (*ibid.*, p. 193-212) ; — J. Toutain, *Alesia, les fouilles de la Société des Sciences de Semur* (*ibid.*, p. 213-243) ; — Cl. Drioton, *Le Castrum divionense* (*ibid.*, p. 275-281) ; — F. Galliot, *Les voies de communication de la Côte-d'Or* (III, p. 1-13) ; — Louis Eisenmann, *Dijon centre de communications* (*ibid.*, p. 15-45) ; — Jules Legras, *Le tourisme en Bourgogne* (*ibid.*, p. 47-59) ; — Jean Guicherd, *Notes de démographie* (*ibid.*, p. 279-288) ; — G. Curtel, *Les Eaux de Dijon* (*ibid.*, p. 395-421).

Pourquoi si près de la montagne, et non point au centre de la plaine, quelque part sur les bords de la Saône, rivière tranquille, offrant toutes facilités à la navigation? Les chances d'avenir n'étaient-elles pas plus grandes pour une des agglomérations riveraines? Il faut, si l'on veut comprendre cette anomalie, se représenter l'état ancien du pays : de part et d'autre de la Saône, des prairies souvent inondées; plus à l'Ouest, une large bande de forêts humides : forêt de Longchamp, forêt de Cîteaux; plus à l'Ouest encore, à la hauteur de Dijon, le marais des Tilles, qui n'a été drainé et asséché qu'au XVIII[e] siècle. On ne trouvait de terrain solide qu'au pied des Côtes. La route du Nord, abandonnant la Saône à Chalon, s'est toujours maintenue sur cette plate-forme, et la voie ferrée la suit aujourd'hui entre Dijon et Chagny. La zone forestière et humide fut, pendant des siècles, une frontière : frontière des Lingons et des Séquanes, frontière de la Bourgogne et de la Franche-Comté. Le pays de Dijon appartenait aux Lingons, peuple de la Marne et de la haute Seine; presque jusqu'à la fin de l'Ancien Régime, il dépendra du diocèse de Langres. Ses attaches étaient avec les pays de la Seine, bien plus qu'avec ceux de la Saône. Par là s'explique son rôle historique et la formation de cet État complexe que fut le duché de Bourgogne.

La petite ville grandit très lentement; elle n'eut jamais le rang de cité et n'apparaît qu'assez tard dans l'histoire. Comme Grenoble, au temps des invasions, elle s'entoure de murailles. Malgré ses trente-trois tours et ses quatre portes ouvertes aux quatre points cardinaux, elle n'occupe encore qu'une médiocre étendue. Aussi des faubourgs naissent-ils hors des murs : le plus important, le « bourg » de Saint-Bénigne, autour de l'abbaye qui s'est fondée sur le tombeau du saint, attire dans ses marchés et ses foires gens et produits des régions voisines. Là s'échangent les blés de la Plaine, les vins de la Côte, déjà vantés par Grégoire de Tours, les moutons de la Montagne, les bœufs du Pays Bas. Au XII[e] siècle, la vieille enceinte est débordée de toutes parts, et l'on commence à en construire une plus vaste. L'art gothique nouveau inspire les architectes de Notre-Dame, de Saint-Bénigne; la belle pierre est presque à pied d'œuvre et se prête aux fantaisies élégantes ou malicieuses des maîtres sculpteurs. La grande époque fut celle des ducs de la Maison de Valois. Ville de plaisir, d'art et de luxe, Dijon voit s'étendre, avec la puissance de ses souverains, ses relations et son commerce. Langres et Autun sont définitivement relégués au second plan. Dijon fait figure de petite capitale.

Toute cette fortune s'effondre sous les murs de Nancy. La mort de Charles le Téméraire ruine la chimère d'un grand duché, presque un royaume bourguignon : Dijon retombe, pour un long temps, dans

la médiocrité. A quatre lieues des frontières de l'Empire, la ville déchue ne garde plus guère, jusqu'au XVIIe siècle, que son rôle de place de défense. Elle le retrouvera, trois siècles plus tard, après les désastres de 1870.

On a vu combien fut lente sa croissance jusqu'au milieu du siècle dernier. Dijon est, pourtant, sous l'Ancien Régime, déjà pourvu d'un très bon réseau de routes; sept grands chemins y aboutissent : chemins de Paris, de Lyon, de Flandre, d'Alsace, de Suisse, de Saint-Jean-de-Losne, de Seurre. Et cependant la ville reste un peu à l'écart : les très grandes voies de circulation sont plus au Nord ou plus au Sud. La route de Paris à Bâle passe par Langres; celle de Paris à Lyon suit la vallée de la Loire, par Nevers et Roanne.

Le moment décisif fut, pour Dijon, le choix du tracé de la ligne ferrée de Paris à Lyon et à Marseille. Longtemps on hésita entre le parcours actuel et la voie, plus courte, par le bord du Morvan et la trouée de Chagny. Mais Dijon offrait décidément plus d'avantages, comme point de départ d'embranchements importants. La ligne fut ouverte en 1849. Elle s'est complétée depuis par tout un réseau de lignes secondaires. Dijon est aujourd'hui, par Chalindrey, en relations directes avec Nancy d'une part, et d'autre part avec Reims et Lille. Il est relié encore, par Gray et Vesoul, à la grande ligne de Paris à Belfort et à Bâle. Deux autres voies le rattachent à la Suisse : celle de Dôle et Pontarlier, vers Lausanne et le Simplon; celle de Saint-Amour, Bourg et Culoz, vers Genève. Cette dernière ligne bifurque, à Culoz, vers Chambéry, Modane et l'Italie. Notons encore une voie directe, par Épinac, vers Autun et les relations qui s'établissent, par Chagny, avec le Centre de la France. Il ne paraît pas douteux que la construction de ce réseau, en étendant largement le rayon d'action de Dijon, ait été la cause déterminante de son récent essor. Essayons de mesurer cette influence.

Tout le mouvement de la gare de Dijon ne profite évidemment pas directement à la ville. Pourtant, beaucoup de voyageurs y font un séjour, au moins de quelques heures. Dijon, ville d'art, mérite une visite, et cette clientèle, complétée par celle des automobilistes, assure de beaux profits à l'industrie hôtelière. Mais l'intensité du trafic occupe, dans les deux gares de Dijon, un personnel de 1 700 hommes, sans compter les 350 ouvriers des ateliers de réparation. Il n'est pas exagéré d'évaluer à plus de 5 000 personnes le gain que le chemin de fer a directement procuré à la population de Dijon.

Les communications plus commodes et plus rapides ont assuré à la ville une autre clientèle, moins élégante, mais plus régulière et plus fructueuse. « Pour se rendre compte, dit Mr Hauser, du rôle de marché régional assumé par la vieille ville des Ducs, il suffit de se pro-

mener dans ses rues le samedi, le jour où les transactions sur les céréales, les houblons, les laines, les bois, y amènent la population des environs. Ce n'est pas, ce jour-là, le type urbain qui domine. Vignerons de la Côte, à la figure sèche et ridée, montagnards enveloppés dans leurs peaux de bique, le bâton noueux à la main, la toque enfoncée jusqu'aux oreilles, Morvandiaux aux grandes bottes et à la barbe hirsute y coudoient les maraîchers d'Auxonne, les houblonniers, les betteraviers du Pays Bas. C'est de cette population hebdomadaire, autant au moins que de la population locale, que vivent les magasins de la ville, les succursales des établissements de crédit[1]. » La prospérité du commerce de Dijon se traduit par une augmentation de main-d'œuvre : 3 167 salariés y étaient employés, en 1911, dans ses 715 établissements commerciaux[2]. C'est là, pour une bonne part, une conséquence des relations rendues plus faciles et plus lointaines.

Le gain le plus considérable provient certainement de la population ouvrière, attirée des campagnes par la création d'industries nouvelles. Pour le voyageur pressé, qui ne visite guère que le centre de la ville, cette activité industrielle n'apparaît guère : peu de hautes cheminées, pas d'animation spéciale aux heures de rentrée ou de sortie des ateliers. Pour s'en rendre compte, il faut pénétrer dans les nouveaux faubourgs, créés au delà des anciennes limites. Là se sont construits d'importants établissements, qui occupent un nombre considérable d'ouvriers. Pour ne citer que les principaux, c'est la fabrique de biscuits Pernot, groupant dans ses deux usines 910 personnes, hommes, femmes et enfants ; ce sont deux fabriques de cycles et d'automobiles, occupant ensemble 600 ouvriers ; des usines de constructions mécaniques, fonderies et chaudronneries, avec 1 242 ouvriers. Les ateliers de réparations de la Compagnie P.-L.-M en ont 350. La manufacture des tabacs emploie 423 personnes, surtout des femmes. Une fabrique de bonneterie de laine donne du travail, dans Dijon même, à 350 ouvrières. Ni la fabrication des liqueurs, ni celle du pain d'épice et de la moutarde, généralement considérées comme les seules industries de Dijon, n'ont l'importance qu'on leur prête : ensemble, elles n'occupent guère plus de 500 personnes. Au total, on comptait à Dijon, en 1911, 12 174 ouvriers d'industrie. Faisons la part, dans ce nombre, au groupe des ouvriers du bâtiment, simplement occupés à ce qu'on peut appeler l'entretien d'une grosse agglomération urbaine : il reste au moins 8 000 personnes travaillant dans les usines qui se sont créées ou développées depuis la construction des chemins de fer.

1. *Dijon et la Côte-d'Or en 1911*, I, p. 56.
2. On compte comme tels ceux qui occupent au moins un salarié.

On a, sans doute, remarqué la très grande variété de ces industries. Certaines d'entre elles sont parfaitement adaptées à la région : les biscuiteries tirent du département de la Côte-d'Or la plus grande partie des produits qu'elles emploient : lait, beurre, œufs, farine. Les fabriques de moutarde utilisent le verjus; celles de liqueurs, les cassis et autres fruits provenant des vergers de l'arrière-côte. Si les fabriques d'engrais chimiques s'approvisionnent au dehors, elles trouvent dans les campagnes du voisinage un débouché assuré à leurs produits : ce sont des créations récentes, qui n'ont rien de commun avec les vieilles forges bourguignonnes ou les quelques ateliers de tissage qui ont pu exister dans la région. Mais les industries métallurgiques, constructions mécaniques ou outillage, mais la bonneterie de laine sont sans attache avec le pays. Lorsqu'on remonte à l'origine de ces établissements, on trouve bien parfois qu'ils ont commencé par répondre à des besoins locaux : la fabrique d'outillage, spécialisée aujourd'hui dans la fabrication des clefs à molette, produisait, à l'origine, des faucheuses mécaniques. Si ces usines ont pu vivre ou se transformer, c'est qu'elles ont trouvé à Dijon des conditions très favorables à leur développement, qui se résument dans la création d'un réseau étendu de voies ferrées.

Dijon est un excellent exemple de l'influence énorme qu'ont prise les chemins de fer dans la vie économique moderne. Depuis la construction de la gare principale, le centre de la ville s'est déplacé, et, tout de suite, une poussée s'est produite dans cette direction. Les vieux remparts ont été abattus, remplacés par une enceinte trop régulière de boulevards. Au delà sont nés des quartiers nouveaux; plus loin, à travers les vignes, les jardins maraîchers, les terrains vagues. Dans tous les sens, s'ébauchent aujourd'hui de récents faubourgs. Le commerce s'est grandement accru; l'industrie fait figure, dans un pays où rien ne semblait l'attirer. En quarante ans, la population a doublé. Alors que la vie s'est retirée de nos vieilles cités restées trop à l'écart des grands passages, Dijon, centre de chemins de fer, s'est pénétré de sève.

Et ce n'est pas seulement de progrès matériel qu'il s'agit. Comme le remarque finement l'un des auteurs de la publication du Congrès, « l'antique génie local a, sans rien abdiquer de ses hautes qualités d'ordre, de travail, de sérieux, de finesse, adouci certains au moins de ses traits trop particularistes, la réserve un peu hautaine, quelque étroitesse de vues, une certaine indifférence dédaigneuse à tout ce qui est du dehors »[1]. Il règne, autour des grandes voies de circulation, un air plus vivifiant.

1. L. Eisenmann, *Dijon centre de communications* (*Dijon et la Côte-d'Or en 1911*, III, p. 17).

Cette évolution touche-t-elle à son terme? La vitesse acquise va-t-elle, avec le temps, s'atténuer et se perdre? Il serait téméraire de faire des prévisions à longue échéance. Sans aucun doute, Dijon peut bénéficier encore de l'extension de son réseau, des améliorations apportées à la circulation des trains sur les lignes secondaires. Son influence peut s'étendre encore, surtout du côté du Jura, qui lui échappe en partie, quand seront achevés les travaux actuellement en cours pour atteindre plus facilement, par le raccourci de Frasne-Vallorbe, Lausanne et le Simplon. D'autre part, le trafic des voies fluviales n'a pas marché de pair avec celui des voies ferrées : le canal de Bourgogne ne rend pas les services qu'il devrait rendre, si la navigation de la Saône, interrompue en fait à Lyon, se continuait sans transbordement par celle du Rhône.

Pourtant, le rayon d'action de Dijon a des limites : Nancy au Nord, Lyon au Sud, Paris surtout à l'Ouest sont de puissants rivaux. La région dijonnaise, presque exclusivement agricole, ne dispose pas des ressources qu'offrent le Lyonnais et la Lorraine. Dijon est trop rapproché aujourd'hui de Paris pour devenir une très grande ville. Mais, comme Grenoble, la vieille capitale bourguignonne est assurée de conserver la primauté régionale qu'elle a conquise : elle a sa place marquée à la tête d'une de nos modernes provinces françaises [1].

L. Gallois.

1. Voir la carte : *Essai de groupements régionaux*, qui accompagne l'article de P. Vidal de la Blache, *Régions françaises* (*Revue de Paris*, 17e année, t. 6, 15 déc. 1910, p. 821-849).

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

LA VALLÉE DE L'ARMANÇON

8[e] EXCURSION INTERUNIVERSITAIRE (MARS 1912).

Un certain nombre de rivières, manifestement conséquentes, du bassin de la Seine traversent, en se dirigeant au Nord ou au Nord-Ouest vers Paris, les différentes *cuestas* qui se sont maintenues sur les couches les plus dures de la grande série de formations sédimentaires plongeant doucement vers le centre du Bassin Parisien. Une de ces rivières, l'Armançon, bien connue pour être suivie par la grande ligne de Paris à Lyon, entre Laroche et les Laumes, offre un groupe particulièrement intéressant de détails morphologiques (fig. 1), au point où sa vallée quitte le revers en pente douce d'une large cuesta oolithique, — celle dont les parties hautes, au Nord de l'Armançon, donnent les points les plus élevés du plateau de Langres, — et pénètre dans le front nettement défini de la cuesta suivante, qui, malgré les traits qui la caractérisent et l'extension considérable de sa bande de calcaires compacts, n'a pas reçu, dans la nomenclature géographique courante, de nom collectif.

A l'entrée évasée par laquelle l'Armançon s'engage dans cette cuesta se trouve, à quelque distance en aval, au pied du versant Nord-Est de la vallée, le village d'Ancy-le-Franc (fig. 1, A), avec, entre la petite rivière et lui, le château du duc de Clermont-Tonnerre et son parc. A 6 km. en amont, du même côté de la vallée, est le village de Ravières (R), avec ses carrières d'oolithe ; il fait face à l'embranchement de Nuits-sous-Ravières. C'est dans cette vallée et sur ses versants, dans l'intervalle entre ces villages, que nous passâmes la quatrième journée de notre excursion interuniversitaire[1] ; nous en rapportons le souvenir d'une promenade délicieuse dans un charmant paysage, agrémentée d'une tiède température de printemps et de la meilleure des compagnies.

1. Voir ci-dessous p. 372 et suiv.

On peut dire, dans une description concise, que les hautes surfaces planes de la deuxième cuesta sont les restes peu altérés d'une pénéplaine LM, qui paraît s'être développée dans toute la région au cours d'un ancien cycle d'érosion, mais qui, par suite de son relèvement à des altitudes de 290 à 310 m. environ, est soumise, dans le cycle actuel, à un travail de creusement. Les couches résistantes de calcaires compacts qui forment les hauteurs de la cuesta sont coupées transversalement par la vallée conséquente mûre de l'Armançon et disséquées, jusqu'à un stade voisin de la maturité, par de courts affluents inséquents mûrs (I, I); immédiatement au Sud-Est, les marnes tendres sous-jacentes ont été réduites à une dépression longitudinale subséquente d'aspect sénile, large de 2 ou 3 km.; le revers de la cuesta oolithique faisant suite, au Sud-Est, à la précédente, se trouve ainsi mis à découvert; il a été, lui aussi, entaillé, jusqu'à maturité, par la vallée largement ouverte de l'Armançon et disséqué, jusqu'à un stade voisin de la maturité, par les vallées conséquentes et inséquentes de plus petits cours d'eau. De toutes ces vallées, seule, celle de l'Armançon possède un large lit majeur, dans lequel la rivière promène actuellement un cours manifestement sous-conséquent, tandis que le chemin de fer et le canal de Bourgogne tracent de longues lignes droites ou s'infléchissent en courbes de grand rayon. L'altitude du lit majeur est de 190 m., à Ravières; de 175 m., à Ancy-le-Franc : on voit donc que le relief local atteint ou dépasse 125 m.

La large dépression DD′, entre les deux cuestas, n'a pas été amenée par l'érosion, comme le sont communément les dépressions de cette sorte, jusqu'au niveau du fond de la vallée principale ; en raison de la faible épaisseur des marnes, le sol de la dépression garde une altitude de 250 à 260 m., et le revers SS′ de la cuesta située au Sud-Est, au lieu de finir, comme on le voit si communément, avant d'atteindre l'escarpement frontal FF′ de la cuesta adjacente, poursuit sa descente graduelle vers le Nord-Ouest (T T T′), à l'intérieur de la large brèche par laquelle commence la coupure conséquente ouverte dans cette cuesta. Il en résulte que le seul endroit où la dépression creusée dans les marnes tendres s'abaisse jusqu'au niveau de la rivière ne se rencontre qu'au point où la pente des couches amène la marne à ce niveau même, K K′, bien à l'intérieur de la seconde cuesta, et après que le prolongement a fait disparaître l'oolithe résistante TT′ sur laquelle elles reposent.

Une autre conséquence de la médiocre épaisseur de ces marnes est la persistance d'un bon nombre de rivières conséquentes de petite taille, comme l'Armançon, ainsi que la faible longueur et l'insignifiance de leurs affluents subséquents, EE′, établis sur la bande des marnes ; aucun de ces cours d'eau subséquents n'a réussi à cap-

turer quelque importante rivière conséquente au profit d'une rivière conséquente plus importante.

Le stéréogramme (fig. 1), dessiné en grande partie de mémoire, ne prétend pas à l'exactitude. La pente des couches telle que l'indique la coupe antérieure du bloc, la valeur du relief, la netteté des contours de la cuesta ont toutes été exagérées. Les vallées latérales

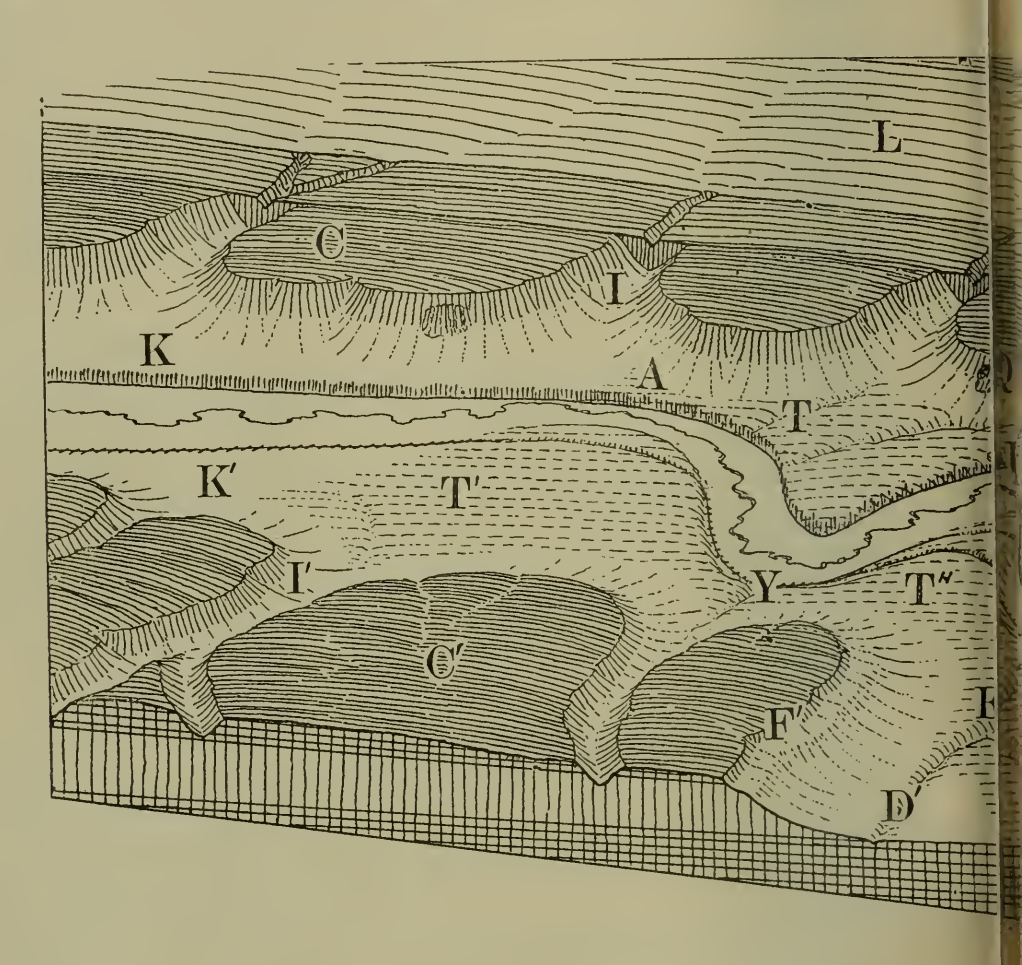
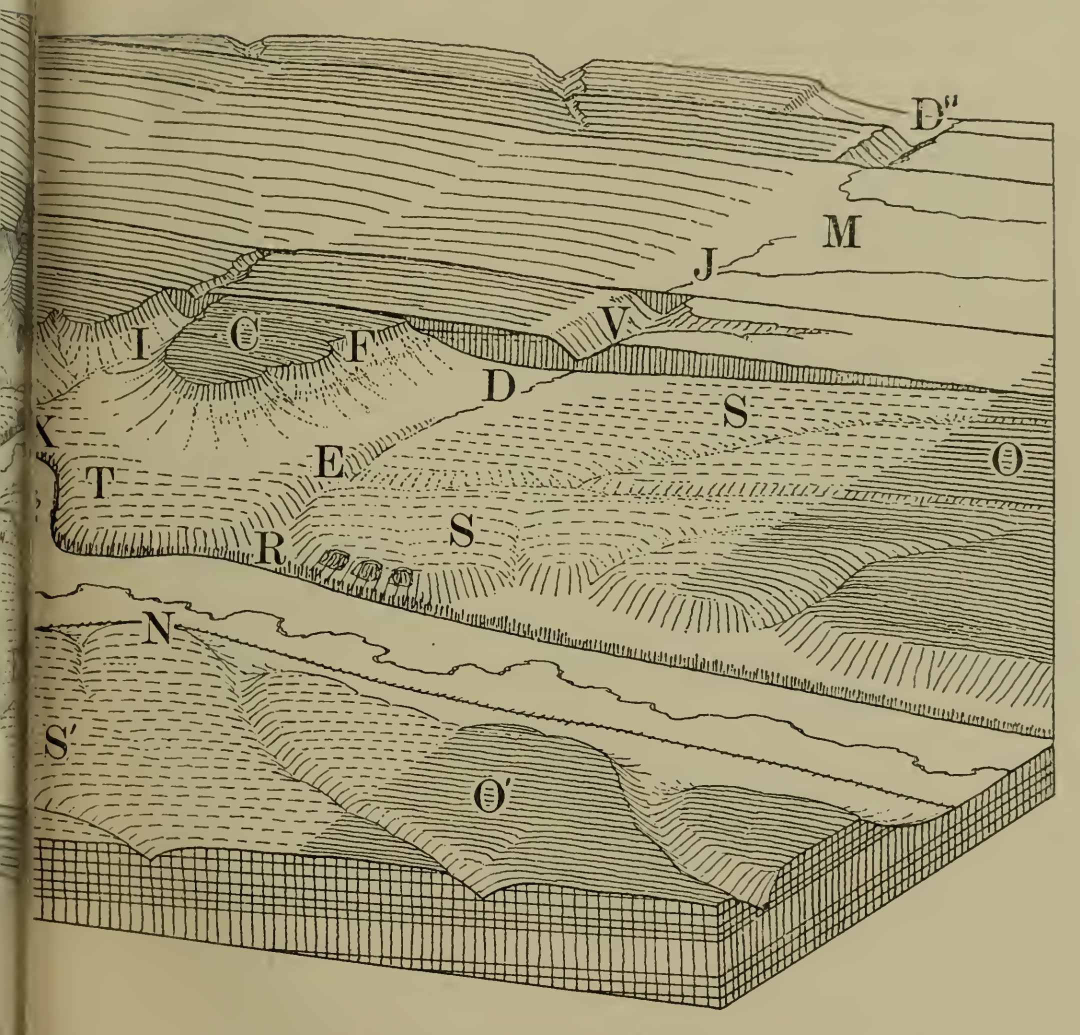


Fig. 1. — Stéréogramme de la vallée de l'Armançon,

ne sont pas correctement situées. On croit, cependant, que ce stéréogramme a son utilité, en permettant de saisir d'un coup d'œil l'ensemble de relations morphologiques dont il est ici question. Le bloc légèrement ombré LM représente le stade de pénéplanation atteint à la fin du premier cycle d'érosion ; les blocs étroits qui le flanquent de part et d'autre figurent un stade reculé du cycle actuel, peu après que le soulèvement régional eut rendu aux cours d'eau leur activité ; le large bloc du premier plan est une esquisse généralisée et simplifiée des conditions actuelles.

Pour avoir une première vue d'ensemble du terrain, nous nous élevâmes sur le versant Nord de la vallée principale, dans sa traversée de la cuesta non dénommée, à 1 km. à l'Est d'Ancy-le-Franc. Une carrière de ciment, Q, rend visible une bonne épaisseur de marnes et de calcaires, couverts ailleurs par la descente des dépôts de pente, et montre que le plongement des couches au Nord-Ouest est extrê-



depuis Ancy-le-Franc (A) jusqu'à Ravières (R).

mement faible. De la pente dominant la carrière, ce que l'on aperçoit de plus intéressant, c'est, de l'autre côté de la vallée de l'Armançon, le défaut de parallélisme entre les couches doucement inclinées formant la cuesta et la surface horizontale du dessus de la cuesta, qui les coupe en biseau; c'est principalement ce fait qui sert de fondement à l'hypothèse d'une pénéplanation de la région dans un cycle antérieur.

L'œil suit, sur plusieurs kilomètres au Nord-Ouest, la pente très faible du revers de la cuesta; plus loin apparaissent d'autres

hauteurs ayant l'aspect d'une cuesta, et d'altitude équivalente à celle où nous nous trouvions.

L'escarpement frontal F′ de notre cuesta se profilait nettement de l'autre côté de la vallée, au Sud de notre point de vue : c'est une pente obséquente en voie de régression, sapée par l'érosion facile des marnes tendres sous-jacentes; à son pied, le large affleurement des marnes donne une dépression longitudinale D′, de laquelle surgit graduellement vers le Sud-Est la longue pente du revers de la cuesta suivante S′.

Un autre élément très significatif de la vue qui s'offrait à nous est la continuation T′T de la longue pente constituée par le revers des oolithes dans la large brèche de la vallée de l'Armançon, à l'intérieur de la cuesta sur laquelle nous étions. Cette brèche a environ deux kilomètres et demi de large à son entrée, et cette grande largeur est évidemment due au recul latéral de la couverture calcaire, sapée par l'érosion qui s'exerce facilement dans les marnes sous-jacentes. Les bords de cette brèche, présentant partout un sol bien ameubli et dépourvus de saillies, sont interrompus çà et là par des vallées latérales II′, d'allure conséquente, mûrement ouvertes quand, à travers les calcaires, elles ont atteint les marnes, mais plus étroites là où, plus à l'Ouest, elles ne sont entaillées que dans les calcaires. Il en est de même pour la vallée de l'Armançon : tant qu'il reste une bonne épaisseur de marnes au-dessus du niveau de la rivière, la vallée KK′ est largement ouverte, et ses sinuosités primitives ont disparu par suite de la destruction des éperons qu'elles contournaient; mais, au fur et à mesure que les marnes tendres s'enfoncent, vers l'Ouest, sous le fond de la vallée, leur influence sur le sapement des calcaires supérieurs décroît, et la vallée devient de plus en plus étroite, jusqu'à ce que, à 6 ou 8 km. en aval (au delà de la limite de la fig. 1), ses bords étant uniquement formés des calcaires de la cuesta, sa largeur se réduise à un demi-kilomètre et les méandres apparaissent en bon état de conservation. Cette diminution de largeur est accompagnée d'une diminution de hauteur des versants, le revers de la cuesta calcaire s'enfonçant graduellement. Après que ces calcaires, descendant dans la brèche conséquente de la cuesta suivante, ont disparu plusieurs kilomètres plus loin, le fond de la vallée s'élargit à nouveau, grâce à la présence des couches tendres interposées entre les deux couches résistantes qui donnent les cuestas. Dans la partie étroite et sinueuse dont il vient d'être question, à l'endroit où le chemin de fer traverse la rivière entre deux tunnels qui percent des éperons, est situé le village de Lézinnes, à 7 km. à l'Ouest d'Ancy-le-Franc. A 11 km. plus loin, à l'extrémité opposée d'un élargissement, où deux couches à cuestas d'importance secondaire s'enfoncent et s'évanouissent, non sans rétrécir un peu le fond de la vallée tandis qu'elles dis-

paraissent, se trouve Tonnerre; près de ce point commence la brèche faite par l'Armançon dans une des cuestas les plus importantes de la région.

Nulle part on ne voit mieux le rapport entre les variations de largeur de la vallée et la résistance des roches encaissantes que dans la section riche en méandres qui s'étend d'Ancy-le-Franc à Ravières. De notre point de vue, au-dessus de la carrière à ciment, nous voyions le fond plat de la vallée KK′, creusé sur une largeur d'un kilomètre et demi dans les marnes tendres, immédiatement en aval d'Ancy-le-Franc; aussitôt en amont, la pente de l'oolithe résistante surgit peu à peu, en TT′, du fond de la vallée, et tout d'un coup le lit majeur est ramené à une largeur de 500 m. Ancy-le-Franc, sur le côté Nord de la vallée, est bâti sur la banquette basse que forme l'oolithe immédiatement après son apparition. Cette banquette s'étend beaucoup plus largement en T″, sur la rive Sud, où elle est le reste d'un éperon occupant l'intérieur d'un méandre que la rivière décrit ici vers le Nord, et où les couches tendres qui surmontaient l'éperon ont été déblayées. La route nationale (non représentée dans la fig. 1), bordée d'arbres à intervalles réguliers, traverse obliquement cet éperon arasé, et le chemin de fer perce son extrémité Nord. Après cet humble début, la pente oolithique, entaillée çà et là par les vallées latérales, continue à s'élever sur les deux côtés de la vallée de l'Armançon, loin vers le Sud-Est; mais, vers Ravières, des couches tendres doivent apparaître au-dessous, — non que nous les ayons aperçues, mais le fait est que le fond de la vallée commence, en ce point, à s'élargir, et que, un peu plus en amont, les méandres cessent.

Après une bonne heure passée à observer et à discuter sur la pente qui domine la carrière à ciment, Q, nous descendîmes, nous traversâmes la rivière à Ancy-le-Franc, et, suivant la route nationale mentionnée plus haut, nous nous dirigeâmes, par-dessus l'éperon oolithique arasé T″, vers la concavité d'un grand méandre que la rivière décrit vers le Sud.

Un peu avant d'arriver au village de Fulvy, qui occupe le sommet de la concavité, nous déjeunâmes en plein air, par un bon soleil, sur la falaise rongée par la rivière, à l'endroit où un petit affluent arrive du Sud. Au pied de l'escarpement, les trains passaient, emportant hâtivement leurs voyageurs, à une allure qui ne permet guère de jouir véritablement du paysage; le canal suivait le bord opposé du lit majeur; la rivière vagabondait entre les deux. On pouvait noter que, de ces différentes voies de communications, la rivière était de beaucoup la plus longue, à cause de tous ses petits méandres « inadaptés » (*misfit*); le canal était sensiblement plus court, à cause de son tracé plus simple à travers les parties larges du fond de la vallée; le rail était plus court encore, grâce à ses tranchées et à ses tunnels à

travers quelques-uns des éperons restants; quant à la route nationale, elle paraissait être la plus directe de toutes, parce qu'elle coupait plus au court que le chemin de fer, passant par dessus les éperons en les traversant.

A Fulvy, nous repassâmes la rivière et suivîmes le canal le long de la base convexe de l'éperon oolithique qui pénètre vers le Sud dans le méandre de Fulvy. Cet éperon, entaillé, offre vers l'amont un escarpement où une vaste carrière est ouverte (U); c'est là que nous nous élevâmes sur sa surface, pour continuer ensuite à monter doucement vers l'Est, conformément à la pente de l'oolithe, jusqu'à mi-chemin de la concavité qui correspond au méandre voisin dirigé vers le Nord. Là (en X), nous eûmes une belle vue du fond de la vallée, sur lequel un éperon tronqué empiète au Sud de ses méandres, et de l'Armançon appauvri, qui erre à la surface unie de son lit majeur. La série systématique de formes qu'offrait la vallée était des plus suggestives : formes normales d'amphithéâtres concaves et d'éperons alternant avec eux; formes d'éperons, dont les pentes sont attaquées par la base et se sont éboulées : toutes étant disposées avec le plus grand ordre, et telles qu'elles doivent se développer dans une couche résistante plongeant doucement vers l'aval, le stade de développement étant celui qu'il fallait pour déblayer un lit majeur d'environ un demi-kilomètre de large. L'Armançon, avec ses sinuosités vagabondes, est totalement indifférent au cours normal qu'une rivière à méandres devrait suivre dans une vallée qui est l'œuvre de sa propre érosion; c'est pour cela que nous n'avons pas hésité à désigner cette petite rivière comme « sous-adaptée » (*underfit*).

Nous écartant de l'escarpement X, qui domine le méandre déjà mentionné, nous gagnâmes, vers le Nord, le front irrégulier ou escarpement obséquent (F), par lequel les calcaires compacts de la cuesta tombent dans la dépression longitudinale subséquente D, au Nord de la brèche conséquente ouverte dans la cuesta. La pente de cet escarpement présentait, en fait de particularité, une rupture à mi-hauteur, alors que les deux versants de la vallée, près d'Ancy-le-Franc, descendaient par une pente simple et continue des hauteurs de la cuesta jusqu'au fond de la vallée.

Voici l'explication que l'on peut donner, semble-t-il, de ce changement de formes. On sait qu'un terrain, quand il est modérément résistant (2, fig. 2), peut ne pas donner de rupture dans une pente couronnée par un terrain plus résistant (4), et en donner une, si la pente est couronnée par un terrain résistant plus mince (4'). Or les calcaires sont de moins en moins épais en passant du milieu de la cuesta, où ils ont conservé toute leur épaisseur, au bord Est de la cuesta, où ils ont été tranchés en biseau par le précédent cycle d'érosion. Il se peut donc que, près du bord de la cuesta, le couronne-

ment calcaire, ayant perdu de son épaisseur, devienne moins résistant que la couche sous-jacente, supposée demi-résistante, et cette couche devra graduellement donner un palier à l'approche de l'escarpement frontal, qui descend des hauteurs de la cuesta tranchées en biseau (C), dans la dépression subséquente D.

En regardant vers le Sud-Est, du haut de l'escarpement F de la cuesta, par delà la dépression subséquente, on voyait la surface SS de l'oolithe, largement déblayée, tranchée çà et là par des vallées conséquentes et couverte en majeure partie de forêts, s'élever graduellement (en S) vers la prochaine cuesta située au Sud-Est, O, dont la partie la plus éloignée et la plus haute, au Nord de la vallée de l'Armançon, et qui ne figure pas sur le stéréogramme, est connue, comme on l'a déjà dit, sous le nom de plateau de Langres. Loin au Sud-Est, on distinguait la profonde coupure faite par l'Armançon supérieur dans l'horizon uni de la cuesta et, en arrière, dans le lointain, la ligne bleuâtre et régulière du Morvan.

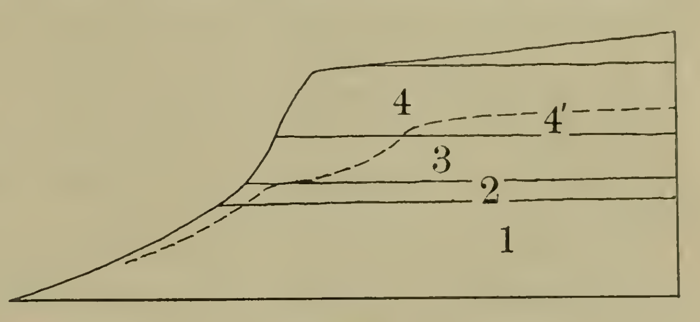


Fig. 2.

En raison du très faible plongement des couches dans lesquelles la dépression subséquente a été creusée, la dépression a une largeur bien plus considérable que l'épaisseur des couches qui la déterminent. Le peu de résistance qu'offrent les marnes fait que leur surface a été réduite au relief peu accusé de la vieillesse, tandis que les calcaires résistants de l'une des cuestas, C, et l'oolithe résistante de l'autre, O, conservent le relief plus accentué du début de la maturité; ce sont là des vérifications des principes généraux d'après lesquels des territoires constitués par des terrains de structure et de résistance différentes évoluent, dans un cycle d'érosion, à des allures différentes, et d'où il résulte que, en décrivant une région où se présentent des terrains de structure et de résistance inégales, on ne saurait proprement appliquer à toutes les parties de la surface un même terme indicatif du stade de développement.

Un petit cours d'eau longitudinal, le ruisseau de Plainejeau (E), qui draine ici une partie de la dépression subséquente vers l'Armançon à Ravières, offre la particularité de s'être entaillé, au-dessous du large fond de la dépression, une vallée relativement étroite dans l'oolithe sous-jacente. Une vallée étroite du même genre a été creusée par un cours d'eau correspondant, le ruisseau du Ruez (E'), qui coule vers le Nord dans la dépression, de l'autre côté de la vallée de l'Armançon. Ces cours d'eau longitudinaux actuels sont très probablement les

descendants de cours d'eau antécédents (J), qui, au temps où ils se développaient comme affluents latéraux de l'Armançon, pendant le cycle d'érosion antérieur, étaient suivis, dans leur érosion régressive, par la bande des marnes tendres et méritaient ainsi pleinement le nom de cours d'eau subséquents; après l'introduction du cycle actuel par un soulèvement régional, ils ont pu mériter encore le nom de subséquents rajeunis (V), tant que, à travers les marnes tendres où ils s'enfonçaient, ils n'ont pas atteint l'oolithe; mais, maintenant que, en raison du faible plongement de toutes ces couches, ils ont entaillé l'oolithe, il faut leur donner un autre nom, par exemple, en anglais : *conformably superposed revived subsequent streams* (cours d'eau conformément surimposés, rajeunis et devenus subséquents), — à supposer que l'on désire faire usage d'un nom aussi long pour désigner des cours d'eau aussi courts et aussi insignifiants. La vallée du petit affluent Nord-Est a, pourtant, son importance économique : elle fait l'office de tranchée naturelle pour permettre à une ligne de chemin de fer de s'élever de la vallée de l'Armançon sur le sol plus élevé de la dépression longitudinale, qu'elle longe ensuite vers le Nord-Est, dans la direction de Châtillon-sur-Seine.

Si le soulèvement régional qui a introduit le cycle actuel avait été sensiblement moins prononcé, les cours d'eau subséquents rajeunis (V) auraient pu ne pas approfondir suffisamment leurs vallées pour devenir « conformément surimposés » et inciser l'oolithe (E). Si nous avions été témoins d'un stade moins avancé de ce rajeunissement, nous aurions pu voir les vallées subséquentes à l'état de coupures jeunes (V), entaillant la surface ailleurs respectée de la pénéplaine, qui tranchait en biseau la bande de marnes. Dans un stade très postérieur, chaque vallée jeune aurait atteint, par élargissement asymétrique, sa dimension de sénilité actuelle (D), avec une pente obséquente bien définie (F), d'un côté, et une pente douce conséquente (reséquente) (S), de l'autre côté. Dans ce stade de sénilité, la tête de chaque vallée aurait été, par l'effet de l'érosion régressive, en large communication avec la tête d'une vallée élargie dans les mêmes conditions (D″), drainée de même par un cours d'eau subséquent rajeuni, coulant en sens inverse dans la direction de la prochaine rivière transversale conséquente.

C'est donc évidemment par le développement assuré des paires successives de vallées affluentes subséquentes, opposées deux à deux, que la longue dépression subséquente de la zone marneuse s'est creusée; cette dépression est, par suite, composée de deux fois autant de vallées subséquentes séniles qu'il y a de rivières conséquentes transversales.

Chacune de ces vallées subséquentes serait-elle moins une vallée, parce qu'elle est large et courte, ou parce qu'elle n'a qu'un petit cours

d'eau? Serait-elle moins une vallée, parce que son travail d'excavation s'est accompli plutôt par le ruissellement superficiel et la lente descente des débris sur ses versants et à sa tête que par l'érosion directe de sa petite rivière, qui, comme toutes les rivières, a, d'ailleurs, pour tâche principale le transport des débris qui lui viennent des pentes encaissantes? Serait-elle moins une vallée, parce qu'elle communique par sa tête avec une autre vallée du même genre? Serait-elle moins une vallée, parce que, dans l'état actuel des choses, aucune rivière ne coule dans la partie supérieure de son thalweg, ou parce que la rivière qui en occupe la partie inferieure a entaillé une étroite tranchée dans un terrain résistant sous-jacent? Serait-elle moins une vallée, parce qu'on trouve associés à elle de courts ravins ou vallons obséquents, qui indentent l'escarpement frontal de l'une des cuestas limitrophes, ou des vallées affluentes plus longues, conséquentes (reséquentes), puis descendent du revers de l'autre cuesta?

D'autre part, chacune de ces vallées subséquentes séniles (D, D′) est moins manifestement une vallée qu'une quelconque des vallées inséquentes mûres (I, I), qui dissèquent la cuesta jusqu'au voisinage de la maturité, par exemple aux environs d'Ancy-le-Franc, car ces vallées inséquentes ont des pentes bien définies et des têtes bien délimitées, encore que, dans leur partie tout à fait supérieure, semblables en cela aux vallées subséquentes séniles et d'ailleurs à toutes les vallées possibles, elles ne possèdent point de cours d'eau. Il est évident que, si l'on restreint arbitrairement et empiriquement le terme général de vallées aux dépressions allongées ayant des versants bien définis et des têtes bien délimitées, — autrement dit aux vallées jeunes ou mûres, — on ne peut pas dire que la dépression sénile subséquente en question soit composée d'un certain nombre de vallées subséquentes opposées deux à deux; mais on ne saurait admettre aujourd'hui une telle restriction.

Une large dépression drainée par une rivière à méandres paresseux, à peine enclose par les dénivellations très douces d'une pénéplaine, est, à tout aussi juste titre, une vallée, — une vallée vieille, — qu'une entaille profonde et étroite à travers un plateau est une vallée, — une vallée jeune. L'une de ces formes est simplement un stade postérieur de l'autre; il n'y a pas de lacune, dans la continuité du développement intermédiaire, pour justifier que l'on réserve le terme générique de vallée à la plus ancienne de ces formes, et qu'on la déclare inapplicable à la plus récente.

L'intérêt de la vallée de l'Armançon comme terrain d'études consiste dans la possibilité de donner une description explicative raisonnable de sa surface, pratiquement dans toutes ses parties, en fonction de la structure, des processus d'érosion et du stade atteint

dans l'action de ces processus sur la structure. Mais, pour apprécier pleinement cet intérêt, il faudrait rendre compte du développement de ces formes d'une manière plus méthodique qu'on ne l'a fait dans les pages précédentes; c'est un aspect du problème auquel je pense revenir à l'occasion.

W. M. Davis,

Professeur de Géographie
à l'Université Harvard.

Traduit, sur le manuscrit de l'auteur,
par F. Herbette.

LA VIE PASTORALE EN TARANTAISE[1]

Bien qu'on désigne sous le nom de Tarantaise toute la haute vallée de l'Isère, jusqu'à son confluent avec l'Arly, elle ne prend qu'en amont de Moûtiers son caractère de haute vallée de montagne. Région typique entre les vallées des Alpes françaises, par son économie pastorale et les formes qui en résultent, elle offre, grâce à la variété des conditions naturelles, les adaptations les plus diverses à un seul et même genre d'exploitation.

I. — ASPECT PHYSIQUE DE LA TARANTAISE[2].

L'Isère, en amont de Moûtiers, recoupe les différentes couches de la zone dite « du Briançonnais ». Entre Moûtiers et Aime, elle entaille de biais de puissantes formations calcaires. Elle s'élargit ensuite et adoucit ses versants jusqu'à Sainte-Foy, dans la traversée des schistes houillers, où elle se maintient jusqu'au hameau de Brévières. Plus en amont, et jusqu'à ses sources, elle a creusé son lit dans les calcaires triasiques qui se relient aux plis de la Vanoise. Mais le relief de la vallée ne peut s'expliquer uniquement par la nature des roches encaissantes, car dans ces mêmes schistes houillers, qui donnent à Bourg-Saint-Maurice des formes larges et douces, on voit apparaître, au-dessus de Bourg-Saint-Maurice, les barrages rocheux, les seuils et les ruptures de pentes.

Il faut faire intervenir l'érosion glaciaire et interglaciaire. Ses cycles successifs ont déterminé des replats, qui s'étagent sur les flancs de la vallée et ceux de ses affluents; ces plans sont plus ou moins oblitérés, mais leur importance est toujours grande pour l'homme. De plus, ils ont donné à la vallée le modelé auquel, le climat aidant, elle doit ses trois aspects successifs depuis son origine jusqu'à Moûtiers. De la région des sources à la gorge où l'Isère dévale de Sainte-Foy sur Séez, bassins et étroits se succèdent, ceux-ci paraissant par-

1. Ce travail est le fruit de courses et d'enquêtes faites dans la Tarantaise, aux mois d'août 1910 et 1911. Pour la seconde de ces campagnes, M[r] le Ministre de l'Agriculture avait bien voulu nous charger d'une mission. Nous lui devons des remerciements, ainsi qu'aux maires et instituteurs qui, par écrit et surtout oralement, nous ont fourni le fond de notre documentation; en particulier M[r] MARTIN, instituteur en retraite à Bourg-Saint-Maurice. — Voir : PH. ARBOS, *L'économie pastorale dans quelques vallées savoyardes* (Extr. des *Annales Univ. Grenoble*, t. XXIV, n° 2, 1912), Grenoble, Typ. Allier frères, 1912, in-8, 31 p.

2. Carte de l'État-Major à 1 : 80 000, feuilles n[os] 169 *ter* (*Tignes*), 169 *bis* (*Albertville*, NE, SE). — Mêmes feuilles de la *Carte géologique détaillée de la France* à 1 : 80 000.

fois en rapport avec la nature des roches : tels ceux qui se creusent à pic, entre Tignes et Val-d'Isère, dans les calcaires compacts du Trias. Cette Haute Tarantaise est très élevée : sur le fond de la vallée, Val-d'Isère est à 1 849 m. ; Tignes, à 1 663 m. ; rigueur extrême de la saison froide, cascades gigantesques précipitées des glaciers du Mont Pourri et de la Sassière, gorges abruptes, versants nus à l'amont, forêts de Sapins à l'aval, par tous ces traits elle contraste avec la région qui s'étend entre Sainte-Foy et Aime. Ici la vallée, large et régulière, a des pentes relativement douces. Elle est remblayée par des dépôts morainiques, des alluvions fluviales, des cônes de déjections latéraux, qui s'étalent, souvent assez vigoureux pour repousser la rivière sur le versant opposé. L'altitude diminue très vite : Sainte-Foy est encore à 1 057 m. ; Bourg-Saint-Maurice n'est plus qu'à 815 m. ; Aime, à 690 m. ; en outre, le caractère de dépression s'accentue. Aussi le climat est-il remarquable par ses étés chauds et secs[1], tellement que les hommes ont dû recourir à l'irrigation et que la vigne, avant le phylloxéra, prospérait jusqu'à Bourg-Saint-Maurice. L'hiver est encore rigoureux, plus dans le fond de la vallée que sur ses pentes supérieures, favorisées par l'inversion de température. Les deux versants, l'un à l'endroit, l'autre à l'envers, sont, le premier, plus chaud, plus sec, plus découvert, avec limites de végétation élevées ; le second, plus frais, plus humide, plus boisé ; tous deux, dominés par des sommets où manquent les neiges pérennes. Dans l'ensemble, la vallée est ici une longue et profonde dépression, plus favorable à l'établissement et au passage des hommes qu'elle ne l'est à l'amont et à l'aval.

A l'aval, entre Aime et Moûtiers (qui est à 487 m.), la Tarantaise est une succession d'ombilics, d'où l'on se demande, quand on les voit de haut, comment la rivière peut sortir, car ils semblent littéralement encerclés par la roche. L'Isère, en effet, arrive à Moûtiers à travers les verrous de Villette, de Cieix, de Hautecour, barres énormes, avec des replats étagés, offrant parfois des dépressions latérales négligées par la rivière, qui s'est entaillé des gorges abruptes, mais utilisées par les hommes pour leurs routes. Le relief ressemble donc à celui de la Haute Tarantaise ; le climat reste celui de la dépression Aime—Bourg-Saint-Maurice[2] ; le caractère méridional s'accentue même

1. Sécheresse relative. Mr Bénévent, qui prépare à l'Institut de Géographie alpine de l'Université de Grenoble un travail sur les pluies du Sud-Est de la France, nous a communiqué les moyennes annuelles et mensuelles, calculées pour la période 1881-1910, d'après la méthode d'interpolation de Mr Angot. Bourg-Saint-Maurice reçoit un total de 913 mm. : 193 mm. pour les mois d'hiver (décembre, janvier, février) ; 213, pour le printemps ; 246, pour l'été ; 261, pour l'automne. Mais à Beaufort-sur-Doron, plus au Nord, et à 745 m. d'altitude, nous avons : année, 1 375 mm. ; hiver, 307 ; printemps, 326 ; été, 399 ; automne, 343. Retenons que les pluies d'été, si abondantes qu'elles soient, profitent moins au sol que celles de la saison froide.

2. Moûtiers, à 487 m. d'altitude, reçoit 761 mm. Il est vrai que, enfermé dans une enceinte rocheuse, il est dans des conditions particulières.

dans la végétation des sols calcaires qui remplacent ici les schistes houillers.

Quoique diverse en ses aspects, la Tarantaise, isolée à l'aval par une triple barrière, et par ailleurs plus sèche et moins riante que les vallées septentrionales, comme celle de Beaufort, plus humide et moins sombre que les vallées méridionales, comme la Maurienne[1], forme une véritable individualité. Elle possède aussi une véritable unité, grâce aux caractères communs que l'économie rurale y garde partout, en dépit de formes diverses dues aux conditions naturelles ou à l'initiative humaine.

II. — ORIGINE ET DÉVELOPPEMENT DU RÉGIME PASTORAL.

La vallée a longtemps vécu repliée sur elle-même. Pour la Haute Tarantaise, pour le Val de Tignes, cela va de soi. Les deux communes qui s'y trouvent sont restées, jusqu'à la fin du XIXe siècle, isolées du reste du monde pendant la moitié de l'année. Encore en 1875, la route ne les atteignait pas, et, si les gens de Tignes pouvaient, l'hiver, descendre à Sainte-Foy avec des traîneaux, non sans avoir à craindre des avalanches, ceux de Val-d'Isère, encore plus exposés au même danger, faisaient les huit kilomètres qui les séparaient de Tignes en marchant dans la neige jusqu'à la ceinture et en mettant parfois huit à dix heures pour l'aller et le retour[2]. La difficulté des communications était d'autant plus grave que les habitants de la haute vallée doivent chercher hors de chez eux les provisions qui leur manquent. La rigueur du climat rend précaires leurs récoltes, parfois couvertes de neige encore au mois de juin, d'autres fois détruites par des gelées tardives, qui se produisent jusqu'en juillet[3]. Elle en restreint aussi la variété : les fourrages ont toujours été la principale ; il y faut ajouter un peu de seigle, d'orge et d'avoine ; mais, faisant le tableau de leur misère, les communiers de Tignes et du Val de Tignes constatent, au XVIIIe siècle, « qu'ils ne recueillent jamais de vin ni de froment »[4], comparant, sans doute, leur sort médiocre à celui plus heureux de leurs voisins d'aval.

Favorisés par l'altitude plus faible de la vallée, par sa largeur plus uniforme, les paysans de cette partie de la Tarantaise qui s'étend entre Bourg-Saint-Maurice et Moûtiers ont pu tirer de leur pays

1. Dans les vallées plus septentrionales, Beaufort, à 745 m., reçoit 1 375 mm. ; Samoëns, à 710 m., 1 643 mm. Au Sud de la Tarantaise, en Maurienne, Modane, à 1 060 m., n'a que 639 mm., et Bessans, à 1 742 m., 714 mm. seulement.

2. *Conseil général de la Savoie, Session extraordinaire de 1875*, p. 14.

3. A. DE JUSSIEU, *Département de la Savoie, Inventaire sommaire des archives départementales antérieures à 1790, Archives civiles, Série C*, 1, Chambéry, 1887, C 446, C 279.

4. A. DE JUSSIEU, *Inventaire sommaire..., Série C*, 1, C 509.

toutes les ressources nécessaires à l'existence. Les conditions naturelles, par les obstacles opposés à la pénétration des routes, les condamnaient à se suffire à eux-mêmes ; par ailleurs aussi elles les y aidaient. La vallée est ici un petit monde fermé, mais enfin un petit monde.

Les matériaux de placage et de remplissage morainique, les alluvions récentes, les cônes de déjections et d'éboulis introduisent une variété de sol d'autant plus grande que leurs éléments sont empruntés souvent à des terrains de nature fort différente. Les contrastes d'exposition et d'altitude ajoutent leurs effets à ceux de la diversité des roches. Aussi, des bords de la rivière jusqu'aux sommets qui la dominent, se succèdent les zones de cultures et de végétation les plus variées : les vignes, les champs et les prairies, les forêts, les pâturages, enfin l'herbe rare, mais suffisante pour le mouton, qui pousse entre les rocailles. Le vin, le pain, la viande, le vêtement[1], les matériaux de construction, l'habitant de la Tarantaise peut tout tirer de son pays. Pendant bien longtemps il n'y a point manqué.

Au milieu de cette variété de ressources, la vocation économique de la vallée a été déterminée essentiellement par l'existence de vastes terrains incapables de culture, mais se prêtant à l'exploitation pastorale. Son étendue, plus grande ici que dans la plupart des autres vallées alpestres, s'explique à la fois par la forte altitude moyenne de la Tarantaise et par la profondeur de la vallée[2]. Entre les zones de culture des versants inférieurs et les roches nues des sommets, il reste de larges emplacements pour les pâturages alpestres. Ils ont toujours été le principal élément d'activité et de richesse. Ce qu'écrivait au XVIIIe siècle l'intendant de Tarantaise : « Dans les communautés de cette province qui ont des montagnes, la vente des bestiaux et du gruyère forme l'objet le plus considérable des revenus »[3], est aujourd'hui plus vrai que jamais. Par suite d'une évolution qui s'est poursuivie dans la seconde moitié du XIXe siècle et accentuée dans les dernières années, les habitants de la Tarantaise en sont venus à concentrer presque toute leur activité sur l'exploitation du bétail.

L'établissement de communications faciles et rapides est la

1. La laine assez abondante, produite par les moutons du pays, était, au XVIIIe siècle, employée presque tout entière sur place. (A. DE JUSSIEU, *Inventaire sommaire..., Série C*, I, C 1427, Enquête sur la production et l'emploi de la laine.)

2. En amont de Bourg-Saint-Maurice, 91 p. 100 de la superficie du bassin de l'Isère sont au-dessus de 1 500 m. d'altitude. La même proportion, mesurée pour le bassin de l'Isère depuis la source jusqu'à l'embouchure de l'Amenta, près d'Aime, est encore de 88 p. 100. Voir : MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. *Annales*. DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE AGRICOLE. *Fascicule 32. Service d'études des grandes forces hydrauliques (région des Alpes). Tome I. Organisation et compte-rendu des travaux.* Paris, 1905.

3. A. DE JUSSIEU, *Inventaire sommaire..., Série C*, I, C 301 : lettre de l'intendant de Tarantaise du 24 septembre 1771.

grande cause de cette tendance à la monoculture pastorale. Par elles, la Tarantaise, dont les relations se faisaient auparavant surtout avec les vallées voisines du Nord et du Sud par les cols latéraux[1], est entrée dans la vie économique générale. Elle a cessé de faire des échanges uniquement avec des pays dont les produits étaient identiques aux siens. Elle a eu pour son bétail et ses fromages les débouchés lointains qui lui manquaient jusque-là. Par une heureuse coïncidence, le marché français, qui s'ouvrait pour elle, allait aussi s'élargir. Depuis quelque vingt ans, par suite de l'amélioration générale des conditions d'existence, les produits de l'exploitation pastorale sont de plus en plus recherchés par le consommateur français, et, les lois douanières supprimant la concurrence, la demande est supérieure à l'offre. Comme tous les pays de France où la nature favorise l'élevage, la Tarantaise a de plus en plus négligé ce qui ne se rapporte pas au bétail.

La pénétration des routes et l'approche des chemins de fer ont facilité cette spécialisation. Les habitants ont renoncé à produire certaines denrées dont le pays donnait des récoltes médiocres, à la fois en quantité et en qualité, à partir du jour où ils ont pu facilement les importer. Les céréales surtout ont perdu du terrain. Le paysan, naguère, étendait ses emblavures et serrait des grains pour plusieurs années d'avance. C'est que, en cas de disette, il n'était point facile de se procurer des blés. C'est que, même s'il en venait du dehors, ils étaient lourdement grevés par les frais de transport. Encore après la construction des premières voies ferrées, tant qu'elles n'étaient pas arrivées à Moûtiers, la nécessité du charroi depuis Chamousset rendait presque impossible l'achat de produits agricoles extérieurs à la vallée. Depuis qu'il a cessé de l'être, les cultures de froment, seigle, orge, avoine, ont considérablement diminué. Presque au même moment, la vigne disparaissait : le phylloxéra a détruit toutes les plantations; toutes n'ont pas été reconstituées. Les cultivateurs avaient tenu à faire eux-mêmes leur vin, tant qu'ils risquaient autrement de n'en pas avoir ou de le payer trop cher. Assurés aujourd'hui d'en pouvoir faire venir à bon compte du Midi, ils ont renoncé, pour la plupart, à replanter, redoutant surtout les frais d'exploitation : car la vigne, en particulier la vigne américaine, menacée par d'innombrables ennemis, exige des soins continuels et une main-d'œuvre abondante. La population de la Tarantaise commençait à peine à suffire aux travaux des champs et des prés. Comment aurait-elle suffi à ceux de la vigne?

1. *Compte rendu des délibérations du Conseil divisionnaire de Chambéry en 1850*, Chambéry, 1850, p. 183 : « Les routes muletières du Mont-Iseran, du Bonhomme, du Cormet, du Petit-Saint-Bernard abrègent dans la proportion de un à trois les communications entre les points supérieurs des trois provinces les plus riches en fromageries et bestiaux (Tarantaise, Maurienne, Faucigny) et les mettent en communication avec le Valais et le Val d'Aoste. Ils sont fréquentés pendant sept à huit mois. »

Ce manque de bras, dont se plaignent vivement les agriculteurs de la Tarantaise, est la conséquence de l'émigration. Les habitants s'expatrient volontiers. Quelques-uns s'en vont seulement pendant la saison froide; d'autres, plus rares dans la Tarantaise que dans la vallée de Beaufort, partent pour quelques années et reviennent avec un petit pécule; la plupart quittent à jamais leurs villages. De Peisey, de Val-d'Isère, ils vont à Paris travailler comme bronzeurs et polisseurs; de Sainte-Foy, comme porteurs de pain. Aussi doit-on faire appel à des travailleurs étrangers, notamment à des Italiens venus du Val d'Aoste, et qu'on trouve bien cher d'engager moyennant la nourriture et 2 fr. 50 par jour.

Ainsi réduits à une population moins nombreuse, mis, d'autre part, en relation avec les pays du dehors, les habitants de la Tarantaise ont pu et dû remplacer par des produits fourragers les récoltes plus aléatoires et plus exigeantes en main-d'œuvre auxquelles ils avaient travaillé jusque-là. Sans doute, ils ont abandonné quelques prairies éloignées des villages et d'un rendement précaire; mais elles n'ont fait qu'augmenter l'étendue des pâturages d'été. Il est vrai que ce n'est point par l'accroissement de ces pâturages d'été que les habitants de la Tarantaise pouvaient perfectionner leur élevage : cette zone est très étendue chez eux, et cette étendue même avait été longtemps un mal à certains égards. Il y avait manque de proportion entre les possibilités de l'alpage et celles de la stabulation. L'hivernage hors de la vallée des bêtes en surnombre n'était pas un correctif suffisant. Pendant la saison froide, il y avait une vraie surpopulation des étables. Les bêtes, jadis mal ou peu nourries, ont beaucoup gagné depuis que les ressources herbagères de la vallée se sont développées, et que des réserves de foin ont pu être constituées pour l'hiver.

Les prairies artificielles ont remplacé les champs de céréales et les vignes : le trèfle, le sainfoin, la luzerne, dont l'usage s'est répandu à mesure que les communications avec le dehors sont devenues plus faciles et plus fréquentes. Elles couvrent, en général, le fond des vallées et leurs premières pentes. Plus haut subsistent quelques cultures : les pommes de terre nécessaires à la subsistance du village, des champs de froment et de seigle, surtout des avoines, indispensables pour la nourriture des mulets. Puis viennent les prairies naturelles, aujourd'hui en général confinées sur les hauts, après avoir naguère occupé dans les bas une place qu'elles ont cédée aux fourrages artificiels. Ainsi, par l'extension des prairies, un équilibre relatif a pu s'établir entre les richesses pastorales de la montagne et les ressources herbagères de la vallée. Le bétail n'a pu qu'y gagner.

La Tarantaise est, par excellence, un pays de gros bétail. Cependant, elle ne l'est pas exclusivement : les moutons, qui ont disparu

des vallées plus septentrionales, sont ici aussi nombreux qu'ils l'étaient au xviiie siècle. Presque tous les cultivateurs en ont cinq ou six. Presque tous aussi ont une ou deux chèvres. Mais, pour tous, ce qui est le premier souci et le plus gros revenu, ce sont les vaches. Ce sont elles surtout qui ont profité des progrès de l'industrie pastorale, dont le principal résultat a été la fixation de la race tarine.

La race tarine[1] est une variété de la grande race brune des Alpes. Par les cols qui, de tout temps, ont établi des communications entre les vallées alpestres, le bétail de Schwyz s'est, par le Valais, propagé dans les vallées de plus en plus méridionales. Vivant dans des conditions nouvelles, il a acquis des caractères nouveaux, dont la fixation a constitué la race tarine. Trapues, de taille moyenne, de robe froment[2], les bêtes tarines se distinguent avant tout par leur rusticité. L'hiver, elles étaient entassées dans des étables inconfortables et réduites à la portion congrue par des éleveurs plus soucieux du nombre que de la qualité de leurs bêtes; l'été, elles retrouvaient et retrouvent encore aujourd'hui à la montagne les conditions de la vie naturelle, paissant librement dans la journée, passant la nuit à la belle étoile[3], n'ayant parfois à pâturer, pour se dédommager de l'abstinence hivernale, qu'une herbe courte et rare. La nécessité les a faites robustes, endurantes aux intempéries, capables d'utiliser des pâturages qui, plus au Nord, seraient réservés aux moutons. Assez bonnes laitières, d'un rendement annuel moyen de 1 800 à 2 000 l. pour une durée de lactation de huit mois à huit mois et demi, elles sont surtout remarquables par leur facilité d'acclimatation. Vivant dans des vallées relativement méridionales, elles conservent leurs propriétés laitières même lorsqu'elles sont transportées dans des pays plus chauds et plus secs. Enfin, elles sont agiles et vigoureuses : la vie d'été, dans les pâturages, au milieu des rochers, souvent au bord des précipices, leur a donné la nervosité et la souplesse qui en font d'excellentes bêtes de travail, résistantes à la fatigue. Bref, c'est une race essentiellement montagnarde.

Ces qualités et ces caractères ne sont pas et n'étaient pas abso-

1. A. Laurent, *La race bovine de Tarantaise ou race tarine*, Chambéry, 1905, 16 p. — Mr Laurent, professeur départemental d'Agriculture à Chambéry, a gracieusement complété de vive voix les renseignements de sa brochure.

2. Les caractères zootechniques ont été définis aux congrès d'éleveurs de Moûtiers, en 1866, et d'Albertville, en 1897. (Voir : A. Laurent, ouvr. cité, p. 5, voir aussi : F. Briot, *Les Alpes françaises, Études sur l'économie alpestre*, Paris et Nancy, 1896, p. 103.)

3. Ce manque d'abri pendant la nuit est moins préjudiciable aux bêtes tarines qu'aux autres, notamment qu'aux animaux d'Abondance, qui ne résistent pas à un pareil régime. Le bétail tarin s'en accommode à merveille : en 1910, sur les 184 bêtes perdues par les sociétaires des Mutuelles-Bétail du département de la Savoie, 4 seulement sont mortes de la tuberculose. Il ne s'agit que des mutuelles affiliées à la caisse de réassurance. (Renseignement de Mr Laurent.)

lument propres aux bêtes de la Tarantaise : dans la Maurienne, dans les vallées intérieures du Dauphiné, les races de pays ne sont que des formes abâtardies de la race de Tarantaise, qui, par les cols, a progressé toujours vers le Sud. Mais, tandis que, dans ces domaines nouveaux, elle se transformait par des croisements ou dégénérait par le manque de soins, elle restait pure dans la Tarantaise et en particulier dans la région de Bourg-Saint-Maurice, où le bétail s'est fait remarquer de tout temps par son homogénéité. La persistance et l'uniformité presque parfaites des caractères s'expliquent par l'ancienneté de leur fixation et leur dépendance à l'égard des conditions naturelles. La race tarine, à la différence de beaucoup d'autres, n'est pas une race artificielle et récente, créée en vue des concours; d'existence très ancienne, elle n'a eu simplement qu'à se perfectionner.

Déjà connue et appréciée par quelques agriculteurs du Sud-Est de la France, elle apparaissait, pour la première fois dans nos concours, à Lyon, en 1861, se faisait remarquer, l'année suivante, à Moulins. En 1864, au concours général de Chambéry, elle était classée sous le nom de race tarine, qui lui est resté consacré. A Lyon, les bêtes tarines, que leurs propriétaires, encore peu avertis, n'avaient pas « travaillées » et bichonnées en vue des expositions, avaient, par leur aspect hirsute et un peu trop montagnard, suscité quelque hilarité. Elles ne tardèrent pas à figurer en bonne place dans tous les concours.

Les efforts les plus sérieux pour améliorer la race tarine ont commencé, après 1870, à Bourg-Saint-Maurice. Des émigrants de cette localité, fixés, comme laitiers, dans le Midi, surtout à Marseille, faisaient venir leurs bêtes de leur pays d'origine; ils furent bientôt imités par beaucoup de leurs confrères. Pour répondre aux exigences de cette clientèle méridionale, qui leur assurait un débouché, quelques propriétaires de Bourg-Saint-Maurice soignèrent de plus près leur bétail. En même temps, ils fréquentaient les concours : avertis des défectuosités, d'ailleurs d'importance secondaire, que présentaient leurs animaux, ils travaillaient à les corriger; ils assuraient la bonne renommée de la race. Mais l'œuvre de quelques hommes n'aurait pas suffi au progrès général. Dans la mesure du possible, tous les éleveurs y ont été intéressés. Les comices agricoles, les sociétés subventionnées par le département, le gouvernement et les communes, ont eu la meilleure influence; celle-ci, du reste, ne s'est pas bornée à la Tarantaise, mais s'est exercée dans tout le département de la Savoie, où tous allouent des subsides aux bovins uniquement de race tarine. La plus grosse part de leurs primes va aux taureaux : les propriétaires s'engagent à mettre les reproducteurs primés à la disposition du public; en assurant strictement l'application de cet engagement, les comices ont beaucoup fait pour la pureté de la race. Ils ont été aidés

par les conseils municipaux, qui souvent choisissent des taureaux dont la commune prend la charge.

Que, à la fin du XIXe siècle, les agriculteurs aient concentré tous leurs efforts sur l'élevage, que la race tarine se soit définitivement constituée, il n'en reste pas moins que, très tôt, la Tarantaise avait eu un bétail particulier et nourri un cheptel abondant, grâce à l'étendue de ses hauts pâturages. Ce sont eux qui ont déterminé le caractère pastoral de l'économie rurale.

III. — LES MONTAGNES PASTORALES.

Les hauts pâturages constituent en Tarantaise des « montagnes ». La montagne se définit par le caractère presque industriel de son exploitation : elle concentre un grand nombre d'animaux entre les mains d'un petit nombre d'hommes à tâche spécialisée. Là où la concentration ne se fait point et où chaque famille accompagne et garde son bétail sur l'Alpe, celle-ci prend le nom de « montagnette » d'été. Cette forme individuelle d'estivage, constante dans les Préalpes, n'existe, pour ainsi dire, plus en Tarantaise : deux hameaux de Sainte-Foy, Miroir et Masures, en offrent encore un exemple, avec leurs chalets de la Motte, au pied du col du Mont. Mais, dans toute la Tarantaise, les « montagnettes » d'été qui ont pu exister naguère se sont fondues en « montagnes », pour la plus grande commodité du travail des hommes et la meilleure utilisation du lait. Du reste, elles avaient toujours été une exception. La Tarantaise était et est avant tout un pays de « montagnes ».

Les montagnes appartiennent aux communes ou à des particuliers. Souvent les communes exploitent elles-mêmes : suivant la vieille habitude de « mettre leur bétail ensemble à la montagne et faire un fruit commun » et « pour la conservation des montagnes et des pauvres gens du lieu », elles exigent, aujourd'hui comme jadis, que nul ne mette au pâturage plus de bêtes qu'il n'en hiverne. Des procureurs, en nombre variable, sont chargés de la bonne administration. Ils s'occupent de louer, entretenir et payer le personnel. Ils dirigent et surveillent la mesure du lait destinée à établir la quote-part de chacun. Cette opération se fait tantôt en une seule fois : à Mongirod, par exemple, le 22 juillet; à Tessens, le 25 juillet, quand on suppose que les effets de l'inalpage se sont fait sentir; tantôt à plusieurs reprises, pour établir une moyenne. Puis les procureurs, seuls ou assistés du maire et de l'adjoint, vendent fromages et beurre ; le revenu est partagé entre les propriétaires des vaches, proportionnellement au lait mesuré.

Mais la plupart des montagnes sont exploitées, pour leur compte personnel, par des particuliers, qui tantôt sont les propriétaires, tantôt les tiennent en location, soit de communes, soit d'individus. Ils

constituent une vraie classe sociale d'entrepreneurs pastoraux, les « montagnards », qui, non seulement concentrent dans leurs pâturages les animaux d'une même région, mais souvent centralisent la direction de plusieurs montagnes.

Ils ont toujours en propre un cheptel assez abondant et qu'il leur est impossible de garder chez eux et de nourrir en dehors de l'estivage. Ils le mettent à hiverner, soit dans quelque commune de la région, où les réserves engrangées sont plus que suffisantes pour le troupeau local, communes du fond de la vallée, comme Macot, Bellentre, Landry; soit dans les villages de la Basse Tarantaise (entre Moûtiers et Albertville), qui sont, encore plus que ces dernières, favorisés en ressources fourragères d'hiver. Tel montagnard, qui possède soixante bêtes, en garde vingt dans son étable et confie les autres à un hiverneur, à qui il abandonne tous les fruits qu'elles pourront donner. Quelque nombreuses, d'ailleurs, que soient ses vaches, le montagnard ne peut que rarement compter uniquement sur elles pour l'exploitation utile de ses alpages. Il se procure pour l'été du bétail étranger : il achète au printemps des animaux qu'il revendra à l'automne; mais cette spéculation, fréquente dans les Préalpes et de plus en plus facilitée par la création des caisses de crédit agricole, est assez rare en Tarantaise ; ou bien il loue, en vue de l'estivage, des bêtes pour lesquelles il paie une redevance, tantôt déterminée d'après le rendement en lait, plus souvent fixée à forfait, en moyenne à 25 fr.

Du 15 au 24 juin, suivant les villages et les années, les animaux défilent, faisant tinter leurs belles sonnettes, ou « carrous » : vaches du village, montant directement à l'alpe; vaches arrivant, après un long trajet à pied, des communes lointaines où elles ont passé l'hiver; toutes manifestent, au dire des éleveurs, leur joie de revenir dans les pâturages où elles ont déjà vécu librement et au grand air. Les moutons aussi se mettent en mouvement : les uns gagnent l'Alpe du village; d'autres, surtout de Hautecour et de Mongirod, se dirigent vers les pâturages de Tignes, où viennent aussi des moutons dauphinois, et qui, depuis quelque trente ans, reçoivent un troupeau transhumant d'environ huit cents têtes, le seul hébergé dans la vallée.

Le 24 juin, toutes ces bêtes se trouvent réunies sur la montagne. L'emplacement où elles vont passer l'été n'est pas indépendant des conditions physiques. C'est surtout aux points où les torrents affluents de l'Isère élargissent leurs vallées, dans les bassins amples et profonds séparés les uns des autres par des seuils morainiques ou rocheux, que le bétail trouve les conditions les plus favorables. La vallée du torrent de Peisey est particulièrement caractéristique à cet égard : en amont du seuil de la Gura, elle est faite uniquement d'une succession de ces bassins, tous semblables entre eux et portant tous le même nom de Plagne ou Plan, chacun enfin ayant ses chalets et

son troupeau. Ailleurs, quand le torrent approche de sa source, là où convergent ses affluents de tête, sa vallée s'évase largement : au pied du col, du mont ou du glacier de Planchamp, les vaches paissent l'été dans de grands cirques au fond plat, aux pentes relativement douces. D'autres sites encore favorisent le pâturage estival : les surfaces planes qui correspondent à d'anciens niveaux d'érosion et qui portent, par exemple, au-dessus de Tignes, les granges des Marais.

Les bassins et les plans conviennent au pacage des vaches : dans ces petites plaines, elles paissent sans danger l'herbe riche qui pousse sur le sol souvent alluvial. Les quartiers plus escarpés et au gazon moins savoureux sont réservés aux veaux et aux génisses. Enfin, sur les éboulis qui couvrent les versants des cirques et dans les rocailles des sommets, les moutons passent l'été, souvent abandonnés à eux-mêmes.

L'exploitation de la montagne comporte un personnel assez nombreux, dont le membre le plus important et le mieux rétribué est le « fruitier », chargé de la confection du beurre et du fromage. Le « pachonnier » déplace les piquets, ou pachons, où les vaches sont attachées pendant la nuit et étend leur fumier sur l'emplacement qu'elles viennent d'occuper. Le « boîtier» s'occupe des mulets employés au transport des vivres et des denrées. Le maître berger et, sous ses ordres, des bergers, qui sont le plus souvent des jeunes gens, surveillent le troupeau. Tout ce monde, enfin, ne saurait se passer d'une ménagère : elle porte le nom de « sérachère », puisque aussi bien le sérac, ce résidu de la fabrication du gruyère, est un élément essentiel de l'alimentation. Ainsi huit personnes au moins sont attachées à la montagne, et, si elle est importante, leur nombre est plus grand.

Entre deux et trois heures du matin, la montagne s'anime : tout le monde est sur pied pour traire les vaches; quand cette opération, qui dure jusque vers quatre heures, est terminée, on les détache pour les mettre en champ. Là où l'exploitation du pâturage est méthodique, — et ce n'est certes point partout, — on fixe chaque jour la parcelle qu'on livrera au troupeau, et on ne lui en laisse entamer une nouvelle qu'après qu'il a complètement brouté la précédente : pendant qu'il paît, les bergers l'empêchent de dépasser les limites fixées par le maître berger. A neuf heures, les vaches sont remises au piquet, au voisinage de l'endroit où elles ont passé la nuit. Les hommes en profitent pour faire le premier repas de la journée et vaquer à des occupations diverses : porter le lait à la cave, si on ne l'a pas fait au moment de la traite; aider le fruitier; soigner le bétail; pachonner, c'est-à-dire étendre le fumier laissé par les bêtes près des piquets. A quatre heures, après une seconde traite, les vaches sont détachées et remises au pâturage. Après les avoir ramenées au piquet à six

heures et demie, les hommes font leur second repas et peuvent enfin se reposer.

Bêtes et gens ne restent pas tout l'été fixés au même endroit. Pour tirer tout le parti possible des ressources de la montagne, le bétail se déplace, accompagné du personnel. Il commence par paître dans les parties inférieures. Au fur et à mesure qu'il les a épuisées, il s'élève, allant de « remue » en « remue », ainsi qu'on nomme les centres successifs d'exploitation. Cette montée s'effectue assez vite; on a intérêt à « faire courir » les vaches : elles passent ainsi partout et partout coupent l'herbe, qui, si on la laissait pousser, deviendrait trop dure. Arrivées au faîte, elles redescendent, tantôt faisant simplement en sens inverse le trajet qu'elles viennent d'accomplir, plus souvent revenant d'un seul coup au bas de la montagne pour s'élever de nouveau, suivant les étapes parcourues une première fois.

Les remues comportent rarement des abris pour le bétail. Même les halles, qu'on a construites en plus grand nombre depuis quelque vingt ans, sont de simples parcs, où les bêtes ne sont rentrées qu'en cas de mauvais temps, pour éviter qu'elles ne s'égarent. Quant au personnel de la montagne, il a dans chaque remue son chalet : construction petite et basse, d'apparence médiocre et triste, toute en pierres et maçonnerie, couverte en ardoises. C'est le premier trait qui frappe, quand on vient des pays situés plus au Nord, que cet emploi unique de la pierre, signe que la forêt ici devient plus rare. Le plan des chalets est fort simple : un rez-de-chaussée, où l'on travaille le lait; un étage, où le personnel s'abrite et se repose. A quelque distance se trouve le caveau, ou boîte à lait, petite cahute en planches, où l'on tient le lait au frais, grâce au passage continuel de l'eau d'un ruisseau. Les montagnes exigent, cependant, pour leur exploitation, des établissements mieux organisés. Elles ont chacune leur chalet principal : c'est la « cave »; son rez-de-chaussée, souvent en tout ou en partie souterrain, conserve les fromages, tandis que, au-dessus, une pièce recèle le sérac, une autre les provisions. C'est là que, de la remue en dépaissance, on apporte tous les jours, soit à dos de mulet, soit sur l' « oiseau » à dos d'homme, le fromage serré étroitement par les formes qui le contiennent.

L'inalpage se termine en septembre : déjà des bêtes quittent la montagne pour se rendre à la foire de Bourg-Saint-Maurice, le 10 septembre; à la foire de Moûtiers, le 12. A la Saint-Michel, le 27 septembre, il ne reste plus d'animaux dans les hauts pâturages : les vaches sont rentrées chez leurs propriétaires ou chez leur hiverneurs; les moutons sont redescendus dans leurs villages; les transhumants sont allés prendre le train à Albertville. La vallée semble s'endormir du repos hivernal, le bétail et les hommes fixés à demeure au village, jusqu'à ce que juin rappelle les animaux à la montagne.

IV. — LES VARIÉTÉS DU NOMADISME PASTORAL[1].

Mais la Tarantaise, comme beaucoup d'autres vallées alpines, n'est pas animée seulement par l'unique allée et venue entre l'alpe et le village. Cette forme simple est limitée à la haute vallée, aux seuls villages de Tignes et de Val-d'Isère, où les conditions naturelles n'en imposent ou n'en permettent pas de plus compliquée, car les établissements permanents de l'homme y sont si élevés que le bétail gagne et quitte directement les hauts pâturages, sans échelon intermédiaire.

Sans doute, on retrouve dans toute la vallée ce rythme essentiel suivant lequel le bétail monte en juin, descend en septembre, se concentrant pendant ces trois mois sous la surveillance de quelques hommes, tandis que les autres peuvent vaquer librement à leurs occupations agricoles. Mais, en dehors du val de Tignes, la vallée est aussi le théâtre de migrations aux étapes multiples, et qui mettent en mouvement soit les animaux, soit les hommes, soit les uns et les autres réunis. C'est que sur ses flancs les ressources s'étagent, variant suivant les altitudes et, pour une même espèce, variant suivant les saisons aux différentes altitudes. Pour tirer facilement de la nature tout ce qu'elle lui offre et tout ce dont il a besoin, le cultivateur exploite tous les étages, et non seulement il se déplace de l'un à l'autre, mais encore il s'établit sur chacun, afin que le bétail, par le fumier, restitue au sol une partie de ce qu'on lui prend.

Partout, sauf dans le val de Tignes, entre la montagne et le village, s'intercale la « montagnette ». Au-dessus des dernières cultures s'étendent des prairies et pâturages où la neige est moins précoce et moins tardive que dans l'alpe. Aussi sont-ils une précieuse réserve quand, les fourrages du bas épuisés, les alpages ne se prêtent pas encore au pâturage ; quand, les alpages abandonnés devant le mauvais temps, les exigences de la stabulation obligent à ménager le foin du bas. Ce sont là les montagnettes, qu'on appelle encore « pâturages de mi-côte », « basses montagnes », « petites montagnes ». Elles correspondent aux « mayens » suisses, et même tel chalet de montagnette de la Tarantaise s'appelle le « mayen ». Le bétail ne fait pas quotidiennement le trajet entre le village et la montagnette. Il séjourne à mi-

1. Le nomadisme pastoral se présente, sinon avec des types aussi variables, du moins avec une complexité aussi grande dans le Val d'Anniviers, en Suisse, où il a été étudié par Jean Brunhes et Paul Girardin, *Les groupes d'habitations du Val d'Anniviers, comme types d'établissements humains* (*Annales de Géographie*, XV, 1906, p. 329-352). — Mr Brunhes a repris cet article dans *La géographie humaine*, Paris, 1910, p. 573-611. — Voir aussi l'analyse des travaux de O. Marinelli sur les habitations temporaires des Alpes orientales, dans *La géographie humaine*, p. 216-227

côte. Ainsi il y laisse le fumier nécessaire au renouvellement de l'herbe; ainsi encore l'éleveur évite un double travail : le transport de l'engrais du village à la montagnette, la descente du fourrage de la montagnette au village. Le bétail, enfin, gagne à passer en plein air et au pâturage le plus de temps possible ; surtout, au début de la belle saison, le pacage à mi-côte sert de préparation à l'inalpage proprement dit. Tandis que, à la montagne, le bétail est concentré dans quelques exploitations, dans les montagnettes chaque propriétaire suit ses animaux. Les nécessités de la vie pastorale dominant celles de la vie agricole, souvent la famille tout entière s'installe, au début de mai, dans les chalets de montagnettes; plus fréquemment, tandis que le père reste au village pour les travaux des champs, la mère et quelques enfants (nous sommes en un pays de familles nombreuses) viennent vivre à la montagnette jusqu'à l'inalpage. Au 24 juin, tout le monde descend au village, qu'on quittera de nouveau à la fin du mois de septembre, pour recevoir à la montagnette le bétail arrivant des hauts pâturages. Pendant l'été, les chalets de mi-côte sont restés inhabités; tout au plus les hommes sont-ils venus quelques jours faucher les foins. Ce sont ces fourrages engrangés sur place que le bétail consommera à l'automne. D'ailleurs, il n'y touche qu'après avoir pâturé les regains jusqu'aux premières neiges. Alors commence la stabulation à mi-côte. Elle s'y prolonge plus ou moins, suivant le nombre de têtes de bétail, les ressources herbagères de la montagnette, les réserves du village : tantôt elle se termine à la Toussaint; plus souvent elle dure jusqu'en décembre; la Noël marque la rentrée au village. En général, les chalets sont isolés : on les aperçoit de la vallée, comme des points blancs sur la teinte fauve de ses pentes moyennes. Comme ceux de la haute montagne, ils sont tout en pierres et maçonnerie; établissements rudimentaires : l'étable surmontée d'un étage, où voisinent la grange, qui sert de chambre, et la cuisine, derrière laquelle se trouve un caveau pour les fromages. Les montagnettes se retrouvent dans toute la vallée, depuis Sainte-Foy jusqu'à Moûtiers.

Mais elles n'ont point partout un caractère uniquement pastoral. A Sainte-Foy et dans la vallée de Peisey, elles sont des centres d'exploitation à la fois pastorale et agricole. A Sainte-Foy, la vallée se rétrécit et, avec elle, le domaine des cultures. Exclues des versants trop raides, elles partagent avec les prairies les plans qui les dominent. Sur la rive droite, d'anciens niveaux portent des groupes de montagnettes : le Chenal, le Fenil, le Monal, où les habitants, montés au printemps et à l'automne de Sainte-Foy et de son hameau de la Thuille, s'occupent à la fois du bétail et des travaux des champs. L'été, la montagnette s'anime encore pour quelques jours, quand viennent la fenaison et la moisson, ou quand la sécheresse

impose l'arrosage des cultures et des prairies. En septembre les hommes monteront de la vallée, pour faire la récolte, et les bêtes descendront de l'Alpe pour paître les regains. Le séjour des uns et des autres se prolonge jusqu'en plein hiver.

Des migrations de rythme analogue, déterminées par des conditions physiques différentes, mettent en mouvement les habitants de la vallée de Peisey. Cette vallée, dans le monde fermé qu'était la Tarantaise, a eu elle-même pendant longtemps sa vie à part, isolée par la gorge où son torrent dévale jusqu'à la rivière. Tournée au Nord, elle aurait dû, semble-t-il, exercer une action répulsive à l'égard des hommes. Elle les a attirés, cependant, sans doute parce que, s'élargissant en amont de la gorge, elle offrait à leur activité des domaines favorables dans les bassins, fréquemment alluviaux, et sur les flancs de son versant droit, exposés au Sud-Ouest. Les villages, situés immédiatement en amont de la gorge et au fond de la vallée, sont les centres principaux, tandis que dans les bassins plus élevés et sur les plans se sont établis les habitations de printemps et d'automne, entourées, comme les montagnettes de Sainte-Foy, de prairies et de cultures. A Peisey, comme à Sainte-Foy, la forme des migrations ne diffère donc point de ce qu'elle est à Aime et à Bourg-Saint-Maurice : balancement entre le village et la montagnette. Mais le caractère de la montagnette change : purement pastoral à Aime, pastoral et agricole à Sainte-Foy et à Peisey.

Puisque, à Sainte-Foy et à Peisey, l'exploitation à la montagnette est la même qu'au village, c'est une seconde maison qu'elle a comme centre, de dimensions un peu plus modestes, la stabulation étant moins longue, de confort, si l'on peut dire, un peu plus réduit, mais enfin une maison, avec un vrai « ménage ». Ces maisons, en général, sont groupées en petits hameaux, où il arrive que, à côté de véritables montagnettes, il y ait des habitations occupées presque toute l'année, analogues à celles du village proprement dit. Parfois même le rôle de montagnette est tenu par des propriétés situées au fond de la vallée : en ce cas, des habitants des hameaux élevés descendent au printemps et à l'automne dans les villages plus importants du bas, où ils ont des prairies et des terres cultivées. S'il en résulte que le schéma des migrations n'est point parfaitement simple et uniforme, ses variations ne sont elles-mêmes que des applications de la loi des « remues » à des cas particuliers.

Dans les villages de la rive gauche de l'Isère, en aval de Bourg-Saint-Maurice, les migrations sont plus compliquées qu'à Aime et à Sainte-Foy; la montagnette subsiste, mais entre elle et le village s'intercale une étape. De ce côté de la vallée, à l'ubac, au contraire de ce qui se passe à l'adroit, où des villages se sont installés à mi-côte, il n'existe à mi-côte que des habitations temporaires. Elles ne s'ap-

pellent plus montagnettes, car, consacrées avant tout à l'exploitation agricole, elles diffèrent par là des montagnettes, qui, au-dessus d'elles, reçoivent le bétail avant et après l'inalpage et sont essentiellement pastorales. Ces établissements de mi-côte sont les « remues », et le mot s'explique, si l'on songe que la vie des hommes, dont Macot peut nous fournir le type, est ici un perpétuel déplacement.

Les habitants, suivant l'expression du pays, ne cessent de remuer. Seul, l'hiver est relativement tranquille. Il se passe, de la Toussaint au début de mars, à mi-côte, au-dessus du fond brumeux de la vallée. Le bétail, après y avoir pâturé les regains à l'automne, y accomplit la plus grande partie de la stabulation. Quand mars commence, bêtes et gens descendent dans la vallée : les premières, pour consommer le fourrage rentré l'été précédent; les seconds, pour procéder aux travaux de printemps, dont les plus importants étaient naguère ceux de la vigne . Ces travaux de printemps exigent ensuite le retour à mi-côte. Sitôt qu'ils sont terminés, vers le 15 mai, on se transporte à la montagnette, dont la grange contient encore une réserve de fourrage et autour de laquelle le bétail, mené « en champ », se prépare à la montagne. Après le 24 juin, les hommes, délivrés par l'inalpage du souci du bétail, se mettent tout entiers aux travaux agricoles, moisson et fenaison, d'abord dans la vallée, puis à mi-côte. Sitôt les récoltes rentrées tout à fait en haut, il faut descendre tout à fait en bas pour les semailles; puis, à même fin, s'élever à l'étage supérieur, et, quand arrive la fin-septembre, recevoir le bétail à la montagnette, où il pâture le regain. Après quoi, vers le 30 octobre, on le ramène tout d'un coup dans les prairies d'en bas, avant de le faire remonter à mi-côte pour la Toussaint.

En aval du verrou de Villette, la vallée devient plus étroite, le champ d'exploitation se rétrécit. Le sol, formé de calcaires perméables, ne se prête guère aux établissements humains que sur les parties inférieures des versants, où il est recouvert de placages glaciaires. Aussi les montagnettes deviennent si rares qu'elles méritent à peine une mention. L'activité de l'homme ne se partage qu'entre deux niveaux d'exploitation, relativement peu élevés. C'est le cas de Mongirod et de Hautecour.

Dans la commune de Mongirod, sur 504 hab., 86 seulement ne se déplacent pas[1]; 32 restent fixés toute l'année au chef-lieu et 54 dans le hameau de Centron. Tous les autres remuent. Ils passent le gros de l'hiver, de décembre à février, à Mongirod, sur l'étage supérieur du verrou du Ciex. En février commence l'exode vers les hameaux du bas, Villaret et Centron, où le bétail achève les réserves de fourrages,

1. *Conseil général de la Savoie, Compte rendu des délibérations, 1905*, II, Chambéry, 1905, p. 340. — Il n'y est pas question du hameau de Villaret.

tandis que les hommes donnent leurs soins aux luzernes, qui ont remplacé la vigne. Fin avril, on remonte à Mongirod, qui restera habité jusqu'à l'hiver, au moins par les hommes, car le bétail, lui, sera inalpé du 24 juin à la fin septembre. Fauchaison des luzernes en mai, fenaison et moisson en juin dans le bas, en juillet dans le haut, récolte des avoines en août, semailles d'automne et regain en septembre, récolte des pommes de terre en octobre, tous ces travaux se font de Mongirod ; à peine va-t-on passer dans les hameaux du bas les quelques jours indispensables. Centron et Villaret ne sont de nouveau occupés « à poste fixe » qu'en novembre (jadis c'était dès octobre, à cause des vendanges), et il n'y vient guère, cette fois, que les femmes, pour garder le bétail descendu de la montagne, qui commence alors à consommer à l'étable le fourrage engrangé pendant l'été.

Ainsi la loi des remues, à des degrés différents de complexité, domine toute la vie de la Tarantaise. Naguère encore ces déplacements ne manquaient point de pittoresque, quand, par les sentiers, couffins ballant des deux côtés de l'échine, les mulets transportaient les provisions. Aujourd'hui, par les chemins et les routes passent en été les carrioles, pendant l'hiver les traîneaux glissant sur la neige.

Quelle que soit la variété des formes de migration que nous avons étudiées, toutes dépendent des mêmes causes : exploitation à caractère extensif; utilisation de toutes les ressources étagées sur les flancs de la vallée; pour éviter des allées et venues quotidiennes, fatigantes et dommageables, création d'établissements permanents, habités de façon temporaire, où les hommes font sur place les travaux, où le bétail laisse sur place le fumier.

V. — LES PRODUITS DE L'EXPLOITATION PASTORALE.

Si les habitants de la Tarantaise n'ont pas renoncé complètement à l'agriculture, il n'en est pas moins vrai que le principal de leur revenu vient du bétail. La plupart des propriétaires possèdent, à l'entrée de l'hiver, quatre ou cinq vaches. Elles donnent autant de jeunes animaux : tous ceux qui ne s'annoncent pas comme de bons spécimens de la race sont bientôt vendus aux bouchers de la région, qui les disputent aux courtiers venus de Lyon. Quant aux bons sujets, les génisses sont, en général, gardées pour remplacer les vaches dont on se débarrasse; les mâles, après avoir subi la castration, se vendent, à dix ou douze mois, sous le nom de « bœufs », « melons » ou « bouvillons ». Les bouvillons, encore incapables de tout usage, ont besoin d'être élevés; quelques régions se sont fait une spécialité de cette entreprise : hors de la vallée, des communes de la Chartreuse, comme Entremont, et encore les villages de la Haute Maurienne; dans la vallée, Sainte-Foy et Val-d'Isère. Ces deux villages ont des hauts

pâturages très étendus, dont l'herbe ne suffirait pas à la nourriture des vaches, et ils les utilisent pour le pacage des « melons ». Ainsi Val-d'Isère comptait, en 1910, pour 105 vaches, 258 élèves de moins d'un an [1]. Les bouvillons, une fois vendus hors de la Tarantaise, changent encore de mains à plusieurs reprises : ceux qui vont à Entremont y sont gardés quelques mois, le temps nécessaire à les engraisser; devenus assez forts, ils sont achetés par les gens de la « plaine » de la région de Chambéry et de celle de Rumilly; de Rumilly, au bout de deux ou trois ans, on les mène à Genève, où ils sont engraissés pour l'abattoir. Avec la vente des melons, celle des vaches constitue le gros revenu de la Tarantaise; dès qu'elles commencent à supporter difficilement l'inalpage, on se débarrasse d'elles. Elles sont achetées, soit par des propriétaires de la Savoie, soit par des laitiers de Lyon et des grandes villes méridionales, Marseille, Béziers, Montpellier, soit par des cultivateurs des départements du Sud-Est, aussi bien cévenols que dauphinois, soit même par des colons d'Algérie. Cette propagation de la race par delà les mers s'explique par l'émigration en Algérie d'habitants de la Tarantaise, qui ont eu l'idée de faire venir du bétail tarin; ils s'en sont très bien trouvés, la race étant admirablement adaptée à un climat et à une végétation de pays sec : aujourd'hui, des vagons entiers de vaches tarines sont fréquemment chargés à destination de Marseille pour l'Algérie.

La vente des moutons constitue une ressource appréciable. On fait, en général, donner par les brebis deux portées par an. Les agneaux nés en janvier sont vendus à la boucherie. Les autres viennent en septembre : ils sont assez développés, l'été suivant, pour aller à la montagne. A leur descente, ils ont beaucoup augmenté de valeur : le faible taux de la taxe de pacage fait de l'estivage une opération très rémunératrice. Aussi prend-elle parfois le caractère d'une véritable entreprise commerciale : beaucoup de propriétaires, qui, l'hiver, n'ont pas de bêtes ovines, en achètent au printemps, pour les revendre après l'inalpage; à cette spéculation ils doublent leur mise de fonds.

Les transactions pour le bétail se font très fréquemment chez le propriétaire lui-même. La facilité croissante des communications a permis aux courtiers et bouchers étrangers à la région de venir, à tout moment de l'année, faire leurs achats. La Tarantaise est presque continuellement parcourue par des commissionnaires en bétail. Mais les vieux et réputés marchés de la vallée n'ont point pour cela perdu leur activité; seuls, ceux de second ordre ont décliné. Moûtiers et Bourg-Saint-Maurice sont restés deux gros centres de réunions commerciales. Les foires de printemps sont moins importantes que celles

1. Dossiers de la Statistique agricole annuelle consultés à la Préfecture de Chambéry.

d'automne, où le bétail se trouve rassemblé à sa descente de la montagne, et où les propriétaires cherchent à vendre les bêtes qu'ils ne veulent pas hiverner. Pour les milliers de bêtes qui se pressent alors sur les champs de foire, il y a 1 000 à 1 200 acheteurs, venus de toute la région du Sud-Est; les animaux vendus sont conduits à pied de Bourg-Saint-Maurice à Moûtiers, où ils sont mis dans le train[1]. Mais bon nombre de bêtes viennent et s'en vont par les cols qui font communiquer la Tarantaise avec les vallées voisines : le Cormet d'Arêches, l'Iseran, le col de la Madeleine, le Bonhomme sont animés, aujourd'hui comme aux siècles passés, par les aumailles échangées entre la Tarantaise, d'un côté, et, de l'autre, la vallée de Beaufort, la Haute et la Basse Maurienne, le Faucigny.

Avec la vente des animaux, le gros revenu est l'industrie laitière. L'été est, par excellence, la saison où l'on fabrique le gruyère, grâce à la concentration du bétail dans les Alpes; c'est, d'ailleurs, le seul fromage dont la fabrication soit adaptée aux conditions de l'inalpage. Seul, il permet d'utiliser convenablement la grande quantité de lait produite par les bêtes réunies à la montagne. Tandis que les autres fromages nécessitent tout un attirail de tréteaux, clayettes et moules, il lui suffit d'un chaudron et d'une presse, ustensiles aussi peu délicats que faciles à transporter à travers les sentiers de la montagne. Il a le mérite de se bien conserver, de s'améliorer en vieillissant, de supporter très facilement les transports. Il n'est pas étonnant que, en Savoie, « montagnes à vaches » et « montagnes à gruyère » soient synonymes.

Il semblerait que l'hiver, qui rassemble les vaches dans les villages, dût, comme l'été, être une saison à gruyère. Il ne l'est point partout. Les paysans ont gardé l'habitude de fabriquer, l'hiver, du beurre et des fromages maigres, dit tomes ou fromages de ménage, qui sont consommés dans la famille ou vendus aux marchés locaux. La persistance de cette coutume s'explique en partie par la force de la tradition et le désir de s'approvisionner soi-même. Mais il faut ajouter les conditions mêmes de la vie et de l'exploitation. La dispersion des habitations peut empêcher le groupement des quantités de lait nécessaires à la fabrication du gruyère : ainsi, à Sainte-Foy, seuls les hameaux de Miroir et de Masures forment une agglomération assez importante pour que des fruitières s'y soient créées. D'un autre côté, les fruitières ne peuvent fonctionner avec une régularité suffisante que dans les communes où les migrations ne sont pas trop fré-

1. En 1907, par exemple, il y avait, à la foire de septembre de Bourg-Saint-Maurice, 3000 bêtes, et 50 vagons de bétail ont été expédiés de Moûtiers. La même année, la foire de septembre de Moûtiers avait réuni 5000 bêtes, et la gare de Moûtiers expédia une centaine de vagons. (*Bull. Soc. Centrale Agric. Savoie*, 1907, Chambéry, p. 218.)

quentes. Même dans les villages où les habitants restent en place tout l'hiver, cette régularité n'est point parfaite. Les besoins de l'élevage obligent souvent les propriétaires à garder la plus grande partie de leur lait pour les jeunes animaux. Ajoutons la nécessité d'interrompre la fabrication pendant l'inalpage, et l'on comprendra que peu de personnes aient été tentées par l'entreprise assez incertaine de fonder des fruitières. La plupart de celles qui existent (en dehors de Bourg-Saint-Maurice) sont des coopératives, presque toutes récentes.

Les fruitières d'hiver et d'été se consacrent presque uniquement au gruyère. Elles font peu de beurre, l'été, parce qu'elles ne sauraient comment utiliser le lait écrémé, la possibilité de fabriquer des fromages maigres étant exclue; l'hiver, parce que la livraison du beurre à la grande consommation exige une régularité de production incompatible, nous l'avons vu, avec les nécessités de l'élevage. Ce n'est que là où l'industrie laitière est restée domestique que les habitants font, l'hiver, du beurre et du fromage maigre.

L'été nous apparaît donc comme la saison du gruyère; l'hiver, jusqu'à présent saison de fromage maigre et de beurre, tend à devenir saison de gruyère; enfin, le printemps et l'automne, ou plus exactement les quelques semaines qui précèdent et suivent l'inalpage, restent des périodes de production de fromage maigre et de beurre, ce qui s'explique par la dispersion des montagnettes. Les fromages de ménage ne sont pas toujours uniquement faits avec du lait de vache. Il s'y trouve mêlé, soit du lait de brebis, soit du lait de chèvre. Quelques villages même se sont fait une spécialité de fromages fermentés au lait de chèvre : persilly et tignard, fabriqués surtout à Sainte-Foy.

Mais, en somme, le produit essentiel pour la vente au dehors est le gruyère. Le beurre a une importance beaucoup moins grande. Tous les deux pourraient être fabriqués en plus grande quantité, si l'élevage n'était la préoccupation dominante des propriétaires. Aussi l'industrie laitière est-elle relativement beaucoup moins développée dans notre région que dans le canton de Moûtiers, où, au moins pour les communes de la vallée, l'élevage passe au second plan. Le canton d'Aime, avec 3 200 vaches, a donné, en 1903, 66 000 kgr. de gruyère et 3 580 kgr. de beurre; le canton de Bourg-Saint-Maurice, avec 3 700 vaches, 147 700 kgr. de gruyère et 8 950 kgr. de beurre; celui de Moûtiers avec 4 900 vaches, 201 000 kgr. de gruyère et 45 200 kgr. de beurre[1].

Ces chiffres donnent une idée bien incomplète de l'activité économique de la Tarantaise, puisque, pour la saisir dans son intégralité, il

1. Les chiffres relatifs au beurre et au gruyère sont empruntés à une *Enquête sur l'industrie laitière*, dans *Bull. Soc. Centrale Agriculture Savoie*, 1904, p. 217. Le nombre des vaches a été relevé d'après la Statistique annuelle agricole de 1910. Les variations depuis 1904 n'ont pas été assez sensibles pour que les relations soient

faudrait pouvoir tenir compte des produits de la vente du bétail. Ce qui est certain, c'est que les propriétaires eux-mêmes, pourtant peu portés en général à l'optimisme, sont unanimes à reconnaître quelle prospérité sans cesse croissante ils doivent à l'exploitation de leurs pâturages et de leurs prairies.

VI. — L'HABITATION. SES RAPPORTS AVEC LA VIE PASTORALE.

Ce n'est pas le lieu d'étudier ici le site et la répartition des établissements humains; mais on ne saurait oublier que, dans leur forme et leur plan, ils ont dû s'adapter aux nécessités de l'exploitation agricole et, par suite, de l'économie pastorale. Ils leur doivent leurs dimensions énormes, qui ne font qu'augmenter à mesure que s'accroissent la quantité de foin à conserver et le nombre de têtes de bétail à abriter. L'émigration, d'ailleurs, facilite les choses : les maisons abandonnées sont annexées à leurs voisines, à moins qu'elles ne deviennent des granges isolées.

Disposées partout en vue du fourrage et du bétail, les maisons de la Tarantaise sont loin, cependant, de se ressembler partout. La diversité du climat, depuis les hauts bassins de Tignes et de Val-d'Isère jusqu'à Moûtiers, influe sur l'habitation par la variété des aménagements qu'elle impose et des ressources qu'elle crée. Enfin, les matériaux de construction ne sont pas les mêmes dans toute la vallée, et avec eux change l'aspect des maisons.

Les maisons de la Haute Tarantaise, de Tignes et de Val-d'Isère, ont un type bien particulier. Massives et tout en pierres, car la rareté du bois l'exclut des constructions [1], elles font, comme celles de la Haute-Maurienne, un contraste frappant avec la maison savoyarde, telle que, à juste titre, on se la représente communément. Elles sont originales encore par leur disposition. Au rez-de-chaussée, la pièce essentielle est l'écurie, où, pendant l'hiver, vivent ensemble hommes et animaux, les premiers profitant de la chaleur que dégagent les seconds, et qui est d'une utilité fort appréciable en un pays où le bois de chauffage manque presque complètement et où l'hiver est d'une rigueur extrême. Une balustrade à claire-voie d'un mètre de haut est toute la séparation entre les deux compartiments respectifs des uns et des autres. Pour satisfaire à l'essentiel de l'hygiène, une cheminée à dégagement d'air permet de remédier aux mauvaises odeurs, tandis

faussées. L'écart entre la production des cantons d'Aime et de Bourg-Saint-Maurice s'explique par l'importance plus grande des pâturages d'été du canton de Bourg, où la population bovine augmente considérablement pendant cette saison.

1. L'altitude exclut la croissance de la forêt. En amont de Tignes, tout le bassin est à plus de 1500 m. d'altitude; 29 p. 100 de sa superficie sont entre 2000 et 2500 m.; 61 p. 100, au-dessus de 2500 m. (MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. *Annales*. DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE AGRICOLE. *Fascicule 32*.)

qu'une rigole entraîne le purin dans une fosse située à l'extérieur, en contre-bas. Sur le même plan que l'écurie, mais séparées d'elle par un mur, se trouvent la cuisine et souvent une salle à manger. Mais ces deux pièces ne sont utilisées que l'été; pendant l'hiver, elles ne servent que d'entrepôt. Au-dessus du rez-de-chaussée, la grange occupe la plus grande partie de la maison; elle monte au-dessus de l'écurie jusqu'au faîte, divisée parfois en un ou deux étages. Quant à l'emplacement correspondant à la cuisine et à la salle à manger, il est occupé par une ou deux pièces, qui servent de chambres à coucher pendant la belle saison et qui sont surmontées elles-mêmes par un grenier. Ainsi l'habitation, en Haute Tarantaise, comporte une maison d'hiver et une maison d'été, la première de beaucoup plus vaste, puisque le bétail, à cause de la venue tardive de la belle saison et de la précocité du froid, reste à l'étable plus longtemps que dans les autres vallées alpines [1]. Cette maison double de la Haute Tarantaise n'est que le développement de l'ancienne habitation : la vie se concentrait toute l'année dans l'écurie, où les lits restaient à demeure ; à côté de l'écurie, le rez-de-chaussée comportait une cuisine, rarement utilisée; au-dessus de l'écurie, s'élevait la grange; au-dessus de la cuisine, une « chambre », qui servait de garde-robe et de garde-meuble [2].

Vers l'aval de la Tarantaise, la rigueur du climat diminue; le bois, devenu moins rare, fournit des matériaux de construction commodes et peu chers: aussi voit-on changer l'aménagement intérieur et l'aspect de la maison. Bêtes et gens continuent, en général, de vivre sous le même toit, mais séparés les uns des autres. Dans les villages où l'élevage est très important, en particulier à Sainte-Foy, l'écurie tient tout le rez-de-chaussée, et l'on y peut loger tous les bouvillons qui doivent y passer l'hiver. Le premier étage est partagé en compartiments : une cuisine, une chambre, une pièce de débarras.

Au-dessus s'étend la grange, que des plans de bois divisent en étages, sur lesquels s'entassent le foin et les récoltes, notamment les blés qui, l'hiver, seront battus sur l'un des plans transformé en aire. Mais, le plus souvent, dans la Tarantaise, la maison est divisée en deux : d'un côté vivent les animaux; de l'autre, les hommes. Au rez-de-chaussée, la cuisine et l'écurie voisinent; la claire-voie, qui les sépare à Val-d'Isère, est remplacée ici par un mur en maçonnerie. Au-dessus de l'écurie, la grange s'élève jusqu'au faîte; au-dessus de la cuisine se trouve une chambre, surmontée elle-même d'un vaste bûcher, qui communique avec la grange. Toutes ces maisons, celles du second

1. Comparer l'habitation du Haut Queyras, où l'on retrouve maison d'hiver et maison d'été, mais séparées l'une de l'autre par le « court », ou basse-cour, et la première dominant la seconde de ses hauts échafaudages de bois. (R. Blanchard, *L'habitation en Queyras*, dans *La Géographie*, XIX, 1909, p. 30 et suiv.)

2. Cette vieille maison de la Tarantaise rappelle, toujours dans le Queyras, l'habitation de Molines. (R. Blanchard, art. cité, p. 106 et suiv.)

type comme celles du premier, sont à la fois très amples et très hautes, très hautes surtout, parce que le bois intervient dans leur construction. Tout ce qui ne sert pas d'habitation aux hommes ou aux animaux n'a pas de murs en maçonnerie, mais est séparé de l'extérieur par des cloisons en planches, laissant entre elles de larges vides, par où l'air pénètre librement et vient sécher les récoltes, surtout les fourrages. A la maison des êtres vivants, solide, trapue, aux ouvertures rares, se superpose la maison des récoltes, qui la dépasse par le balcon, légère, ouverte à tous les vents, hardie dans les airs; ses proportions peuvent paraître démesurées par rapport à la première, mais elles ne le sont point, si l'on songe aux exigences du bétail hiverné. Le tout s'abrite le plus souvent sous un toit de « tavaillons », vraies lauzes en bois, pourrait-on dire, si les mots ne juraient pas entre eux; ses pentes, fortement inclinées, débordent largement de tous les côtés : elles protègent, en même temps que les récoltes et les hardes qui sèchent aux balcons, les piles de bûches qui s'accotent aux murs, orgueil de la maison, dont elles annoncent la victoire certaine dans la lutte contre le froid. Les dangers d'incendie sont grands dans ces conditions, et il est rare de traverser la Tarantaise sans rencontrer des villages en partie ou parfois totalement détruits. Une première mesure de précaution consiste à remplacer les tavaillons par la tôle.

Ce n'est point, d'ailleurs, la seule transformation qu'ait subie la maison : le confort et l'hygiène ont fait quelques progrès, surtout pour les animaux. Il reste fort peu d'écuries construites en caves, comme il y en avait jadis une bonne part. Elles sont aussi mieux éclairées et mieux aérées que naguère. Tantôt planchéiées, tantôt pavées, elles sont encore trop rarement pourvues de rigoles pour écouler le purin. Mais, en dépit de ces modifications accessoires, s'affirme la permanence du type d'habitations. Il est trop intimement lié aux caractères de l'exploitation pastorale pour se transformer alors qu'ils persistent.

Les conditions naturelles avaient orienté la vallée vers la vie pastorale; les conditions générales de l'évolution économique contemporaine n'ont fait qu'accentuer cette orientation. Elles ont accru l'activité et développé le rayonnement économique de la Tarantaise, tout en laissant au genre de vie auquel la vallée doit sa prospérité les traits qui le distinguent depuis des siècles.

PH. ARBOS,
Agrégé d'histoire et de géographie.

LA RÉGION DES RIVIÈRES BARRON ET RUSSELL

(QUEENSLAND)

I

Sur les fonds de la mer de Corail, le sol sous-marin est surmonté par des groupes extérieurs de récifs coralliens, qui peuvent être regardés comme les avant-postes de la Grande Barrière. Récifs isolés et bancs de la Grande Barrière se dressent sur un socle continental faiblement immergé et suivent les contours de la côte à une distance invariable. Çà et là, des récifs plus isolés s'accolent à des îles rocheuses et élevées, qui surgissent de l'eau comme les sommets de montagnes englouties. Sur certains points, ces îles rocheuses sont très clairsemées ; sur d'autres, elles dessinent des groupes et des alignements, dont la direction et la structure géologique permettent de les considérer comme les éléments d'une chaîne autrefois continue.

Le récif de la Grande Barrière a déjà été l'objet d'une étude approfondie de la part du professeur B. Jukes, membre de l'expédition du « *Fly* », en 1842-1846. Dans les vingt dernières années, W. Saville-Kent[1] et A. Agassiz[2] lui ont également consacré de remarquables études. Toutefois, la question de son origine et notamment de ses rapports, au point de vue de l'histoire géologique, avec la côte septentrionale du continent australien n'a été que partiellement traitée.

La plupart des savants qui se sont occupés de cette contrée ont à peine touché la côte de la terre ferme. On sait très peu de choses sur l'orographie et la géologie de cette zone côtière : le sol marin lui-même et les caractères des îles et des récifs coralliens sont mieux connus que les régions de celle-ci même les plus voisines de la mer. Si l'on excepte les portions des dépressions tropicales colonisées et mises en culture dans les trente-cinq dernières années, le Service Topographique officiel a si peu fait pour l'exploration du terrain et l'établissement de la carte de cette région que, encore de nos jours, les Cartes de l'Amirauté donnent une meilleure expression de l'orographie côtière que les Cartes officielles du Crown Lands Department. Les

1. W. Saville-Kent, *The Great Barrier Reef of Australia, its Products and Potentialities*, London, 1893.

2. A. Agassiz, *A Visit to the Great Barrier Reef of Australia, in the Steamer « Croydon » during April and May, 1896* (*Bull. Museum of Comparative Zoölogy*, Cambridge, U. S. A., XXVIII, 1895-1896, p. 93-148).

points les plus septentrionaux de cette côte Nord-Est de l'Australie, cap York et îles du détroit de Torrès, sont encore ce que l'on connaît le mieux, grâce à A. Rattray, R. L. Jack et A. C. Haddon; mais de la bande de côte qui s'étend au Sud-Est jusqu'au Tropique on ignore presque tout. Après la légère esquisse, déjà ancienne, de J. E. Tenison-Woods [1], c'est seulement l'école moderne qui a pénétré plus avant dans la connaissance des traits physiographiques de cette région : les études de E. C. Andrews [2] et de Ch. Hedley et T. G. Taylor [3] ont frayé le chemin.

Quand, au début de 1870, les aventuriers chercheurs d'or pénétrèrent jusqu'au Nord du Queensland et que les premières nouvelles touchant des gisements aurifères se répandirent dans le public, l'attention du gouvernement de la Colonie fut attirée sur cette région de la péninsule du cap York, qu'il avait jusqu'alors complètement délaissée. Des expéditions officielles furent organisées, pour aider à l'exploration d'un pays aussi plein de promesses. Parmi celles-ci, l'expédition dite « de la côte Nord-Est du Queensland », sous les ordres de G. E. Dalrymple, eut pour mission d'explorer la région côtière depuis la mer, de remonter par voie d'eau les rivières aussi haut qu'il lui serait possible et de rapporter toutes informations touchant soit la valeur économique du pays pour une colonisation éventuelle, soit les voies de pénétration vers l'arrière-pays aurifère. Cette expédition ne demanda que trois mois : de septembre à décembre 1873. Malgré sa brève durée et ses moyens limités, elle obtint des résultats de premier ordre. Le rapport de G. E. Dalrymple [4] demeure aujourd'hui la principale source pour l'étude de la région côtière qui s'étend entre 16° et 18° lat. S.

Puis, quand les champs d'or de Palmer et de Hodgkinson, ainsi que la région minière de Herberton, furent mis en exploitation, des marchés côtiers naquirent : Cooktown, Port Douglas, Cairns, Geraldton (aujourd'hui Innisfail), qui vécurent du commerce avec l'arrière-pays minier, entretenant des rapports de rivalité et de jalousie réciproque. L'agriculture tropicale, notamment l'industrie de la canne à sucre, ne s'est développée que plus tard dans les dépressions chaudes et humides qui entourent ces marchés.

Les riches champs d'or et autres gîtes minéraux de l'arrière-pays

1. *Proceedings of the Queensland Philosophical Society*, 1880.
2. E. C. Andrews, *Preliminary Note on the Geology of the Queensland Coast...* (*Proceedings Linnean Society New South Wales*, XXVII, 1902-1903, p. 146-185).
3. Ch. Hedley and T. Griffith Taylor, *Coral Reefs of the Great Barrier, Queensland: A Study of their Structure, Life-distribution, and Relation to Mainland Physiography* (*Report XI. Meeting Australasian Association for the Advancement of Science, Adelaide, 1907*, p. 397-413, 3 pl.).
4. G. E. Dalrymple, *Narrative and Reports of the Queensland North East Coast Expedition 1873*, Brisbane, 1874.

ont été soumis à des enquêtes approfondies et réitérées de la part des géologues officiels. Mais, dans la région côtière, il n'y a que deux champs d'or, peu importants et d'avenir limité : ceux de la rivière Russell et de la rivière Mulgrave; aussi le Gouvernement ne lui prêta-t-il qu'une attention fort légère. Seuls quelques brefs rapports[1] du géologue d'État R. L. Jack, accompagnés de cartes routières, et une étude de W. H. Rands[2] donnent des renseignements, d'ailleurs très incomplets, sur certains points de la contrée qui s'étend entre Geraldton, Herberton et Cairns.

La traversée des forêts, de caractère tropical, et l'escalade des chaînes de montagnes, âpres et très boisées, est, dans cette région, particulièrement difficile et dangereuse; d'autre part, les indigènes furent longtemps très hostiles à la pénétration européenne. Sans les chercheurs d'or et autres aventuriers, dont la postérité ne retiendra pas les noms et qui ont tracé et entretenu des chemins dans toutes les directions, on ne saurait presque rien, même sur la simple configuration de maint territoire inexploré. Une grande expédition, dirigée par A. Meston[3], a, en 1889, exploré les plus hautes montagnes de la zone côtière : on doit surtout attacher du prix aux matériaux rapportés par son botaniste, F. M. Bailey. Après elle, il ne reste plus à citer qu'une seconde expédition de A. Meston[4] et les recherches faites en vue de la construction de voies ferrées, notamment par G. Phillips[5], de Geraldton à Herberton.

L'auteur de ces lignes a passé environ sept semaines (décembre 1909-février 1910), en compagnie du botaniste K. Domin, sur les bords des rivières Barron et Russell-Mulgrave. Il voudrait, dans ce qui suit, donner une vue claire de cette contrée (carte, fig. 1)[6], en s'appuyant sur les travaux publiés, aussi bien que sur ses enquêtes et ses itinéraires personnels.

1. R. L. Jack, *Further Reports on the Progress of the Goldprospecting Expedition in Cape York Peninsula* (Geological Survey of North Queensland, Brisbane, 1881); — Id., *Geology of the Russell River*, Brisbane, 1882; — Id., *Russell River Goldfield*, Brisbane, 1893. — Voir aussi le grand ouvrage de R. L. Jack et R. Etheridge, *The Geology and Palaeontology of Queensland...*, Brisbane, 1893.

2. W. H. Rands, *Towalla and Mareeba Goldfields*, Brisbane, 1894.

3. A. Meston, *Report of the Government Scientific Expedition to Bellenden-Ker Range* (Department of Agriculture, Brisbane, 1889).

4. A. Meston, *Expedition to the Bellenden-Ker Range*, [Brisbane], 1904.

5. Voir : *Queensland Geographical Journal*, XVIII, 1902-1903, p. 156.

6. La carte à 1 : 800 000 de cette région (fig. 1) a été dressée par l'auteur sur le fond du *Sketch Map of the Herberton and Chillagoe Gold and Mineralfields*, Compiled from official and other Sources at the Geological Survey Office Department of Mines, 1910. — Elle a été dressée, en original, à la même échelle que celle-ci, (1 : 380 160, 1 pouce pour 6 milles anglais) et complétée par l'établissement de courbes de niveau. Les rapports et les cartes du Crown Lands Department donnent de la configuration du terrain une image très défectueuse, et cette carte est la première tentative pour représenter le relief complexe du Nord-Est Australien d'une façon conforme à la réalité, au moins dans ses grands traits.

II

La baie qui a reçu de Cook le nom de Trinity Bay est limitée, au Sud-Sud-Est, par une péninsule, celle du cap Grafton, qui s'avance

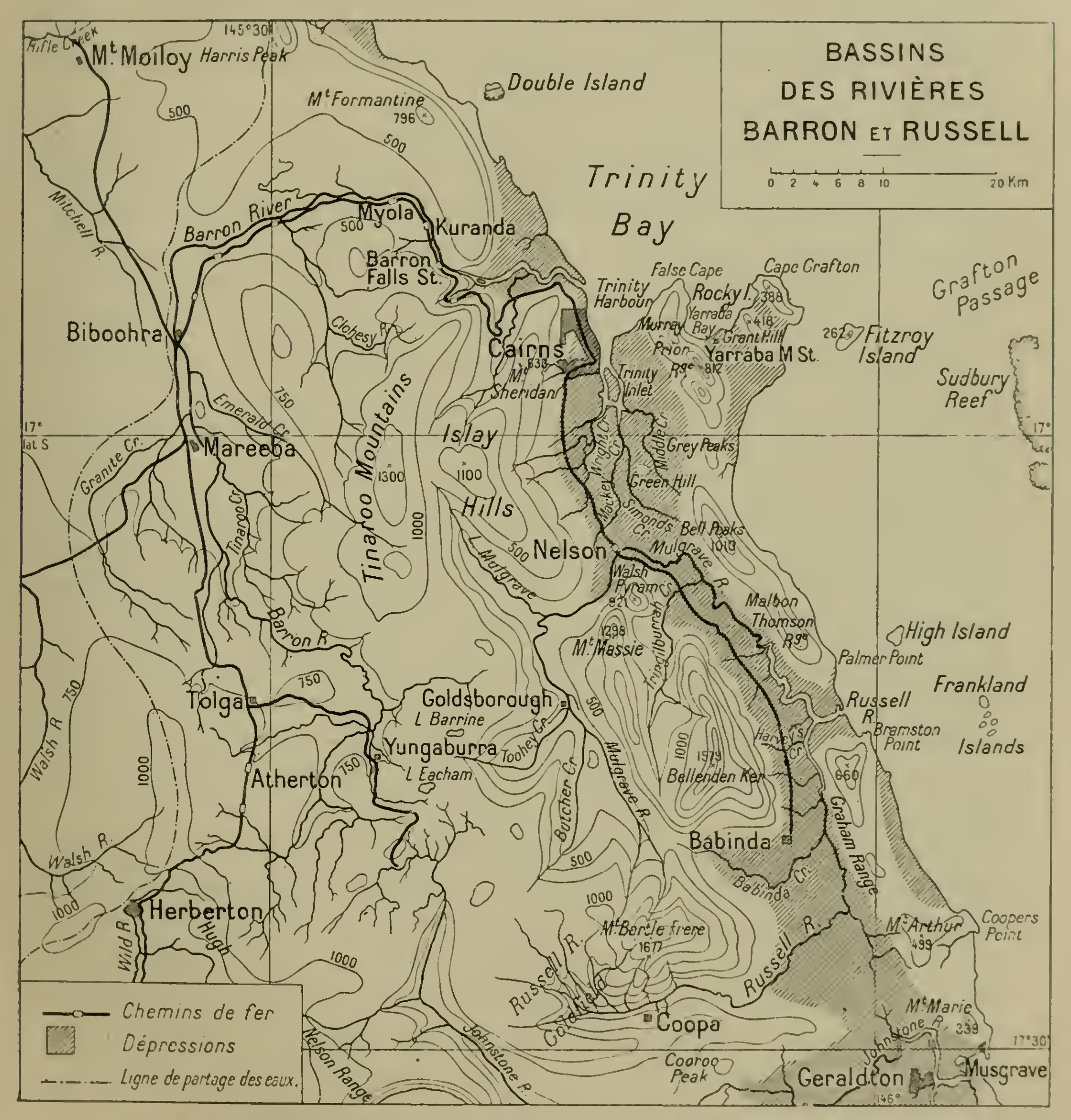


Fig. 1. — Carte des bassins des rivières Barron et Russell, à 1 : 800 000.

au loin dans la mer et réduit considérablement la portion de mer libre qui, partout ailleurs, s'allonge entre la côte et la Barrière. Pour les navires abordant sur cette partie de la côte, l'aspect de celle-ci est, en cet endroit, très différent de celle qui s'étend au Nord et au Sud. Tandis que, à Port Douglas par exemple, une muraille montagneuse uniforme, très peu articulée, sépare la côte de l'inté-

rieur, au Sud de la Trinity Bay, ce qui s'offre à la vue, c'est un complexe d'éperons montagneux tombant à pic, de massifs abrupts séparés les unes des autres par de longues vallées parallèles. D'un sommet dénudé, pouvant faire office de bon observatoire vers l'intérieur (comme le Murray Prior Range, ou la Walsh Pyramid), on peut ainsi distinguer deux types de pays se pénétrant étroitement l'un l'autre, mais profondément différents, et dont la coexistence sur un territoire aussi restreint et au voisinage de la mer a une importance toute particulière.

Par-dessus le cañon de la Barron R. (lequel, grâce à la tranchée du chemin de fer, est visible très loin) et de là vers le Nord, on aperçoit un haut pays, à allure de pénéplaine, surmonté seulement de lignes de hauteurs très courtes et de collines ayant l'aspect de « monadnocks ». Un rebord uniformément abrupt, interrompu seulement par le cañon de la Barron R., limite ce haut pays vers la côte; au pied de celui-ci s'allonge une étroite et plate plaine côtière, constituée par les cônes de déjections de torrents abondants, mais courts, car la ligne de partage des eaux vers l'intérieur suit immédiatement le rebord de la pénéplaine ancienne.

Immédiatement au Sud du cañon de la Barron R. et à l'Ouest de Cairns (Trinity Harbour), s'alignent d'âpres et étroites chaînes de montagnes, qui s'allongent vers le Sud-Sud-Est, séparées d'une chaîne côtière parallèle par un couloir profond. Disposées en « coulisses », ces chaînes apparaissent de plus en plus hautes vers l'intérieur, si on les regarde de la région côtière, et c'est seulement par l'étroite coupure qu'y trace la vallée de la Mulgrave R. que l'on peut voir à l'horizon se profiler la muraille bordière du haut plateau ancien (Lambs Range).

La Barron R. naît sur ce plateau ancien et ne lui est devenue que très tardivement étrangère, après que de profondes dislocations eurent donné à la région côtière sa structure actuelle. Ses chutes et le cañon de son cours inférieur démontrent la jeunesse de cette évolution. Au contraire, la Russell R. et la Mulgrave R. ne font que commencer à entailler le rebord du plateau; leur cours et leur profil montrent une évolution toute différente de celle de la Barron R.

III

Parmi les chaînes qui s'alignent ainsi NNW-SSE, la plus intérieure, la plus occidentale, du Mont Sheridan au Bellenden Ker, est aussi la plus haute et la plus continue. La chaîne côtière consiste en quelques tronçons dont la continuité peut paraître assez vague; plus loin, dans la péninsule du cap Grafton, se dressent deux courtes chaînes parallèles, dont la suite vers le Nord a disparu sous la mer.

Quelle était la profondeur de la mer au voisinage de la côte? quelle quantité de sable, de vase et de matériaux coralliens il a fallu pour masquer l'ancien relief? voilà qui est difficile à dire; mais il est vraisemblable que ces formations récentes ont comblé une mer relativement profonde et se sont étendues sur un sol qui s'abaissait lentement de la côte vers la haute mer.

Au delà de la plus orientale des deux chaînes péninsulaires se dressent encore, plus au Nord-Est, le promontoire dit du cap Grafton et l'île Fitzroy. Le promontoire est uni à une courte chaîne intérieure, nommée Grant Hill, par une dépression alluviale; entre cette chaîne et la chaîne côtière proprement dite se trouve une seconde dépression alluviale, plus large. Les deux massifs, cap Grafton et Grant Hill, sont constitués par du granite et présentent des formes très escarpées. La rareté de la terre végétale n'y laisse croître qu'une forêt clairsemée d'Eucalyptus (*Open Forest*); c'est seulement au fond des ravins des torrents, bien arrosés et ombreux, que l'on trouve des bandes nettement limitées de l'épaisse forêt tropicale humide (*Wine Scrub*). Par suite de l'âpreté des versants, des éboulements de roches se sont produits : ils forment, là où le ressac n'a pu les emporter, des monceaux de ruines au pied de la montagne : tel est le flanc Nord-Ouest du promontoire du cap Grafton. Sur le flanc extérieur, au Nord-Est, le ressac, au contraire, a agi. Quant au bord Sud-Est, il consiste dans un « pied-mont » plat et large, formé par les graviers des torrents. Les alluvions emplissent la plus grande partie de la dépression qui s'allonge entre le promontoire et Grant Hill, et des marais à Palétuviers (*Mangrove*) bordent le cours inférieur des torrents.

La dépression qui s'étend entre Grant Hill et la chaîne côtière est beaucoup plus large; sa partie médiane est occupée par des marécages, au milieu desquels les cônes de déjections des torrents, qui s'avancent du pied des montagnes, forment comme des îlots solides. Vers la mer se montrent des étangs et marais d'eau douce, séparés d'elle par des cordons sableux anciens, dont l'éloignement du rivage actuel prouve un retrait de la mer. Au pied de la chaîne côtière, au Sud-Ouest de la Yarraba Bay, une terrasse de cailloutis très nette se dessine, à une hauteur de 12 m.; une autre se trouve à l'embouchure du Cemetery Creek. Ces terrasses sont une preuve en faveur d'un mouvement négatif de la côte, que A. Rattray et A. Agassiz avaient déjà indiqué et que E. C. Andrews s'était efforcé de démontrer. J. E. Tenison-Woods et W. Saville-Kent le mettent, au contraire, en doute, d'ailleurs sans aucune raison. L'explication des « Moorheads » des récifs coralliens donnée par G. Taylor ne peut, en tout cas, être considérée comme contraire à ce mouvement négatif.

Toute la péninsule du cap Grafton, ainsi que le versant oriental

de la chaîne côtière, constituent une sorte de « réserve » d'indigènes pour l'État du Queensland. Il y a là environ 320 hab., la plupart de sang mêlé. L'administration est aux mains d'une Mission anglicane. Au cours des dernières années, les vices s'étaient tellement développés dans cette population qu'une Commission d'enquête officielle fut envoyée et que la plupart des indigènes pur-sang furent éloignés. On n'a défriché et mis en cultures que de minimes parcelles de forêt. La forêt tropicale humide demeure, même dans la dépression, limitée aux creux les mieux arrosés et où le sol est recouvert d'un limon fin; c'est l'*Open Forest* qui recouvre les cônes de déjections graveleux et secs. Les marais à Palétuviers s'allongent sur le bord des cours d'eau assez loin vers l'intérieur; les marais d'eau douce sont peuplés de *Titrees*.

La chaîne côtière proprement dite consiste en croupes et en sommets plus ou moins continus. Elle se dresse à pic à partir de Bessie Point et de False Cape vers le Sud-Est et se poursuit jusqu'à l'embouchure de la Johnstone R., en longeant la côte, interrompue seulement par une dépression à l'embouchure de la Mulgrave-Russell. On sait peu de choses de la structure géologique de ces montagnes. G. E. Dalrymple mentionne des granites dans le Malbon Thomson Range, des gneiss et des granites dans le Graham Range; au Nord-Ouest, les pentes du Murray Prior Range consistent également en granite; c'est seulement sur certains points, le long de la côte de Lyons Point, qu'il existe des quartzites, dont les rapports avec les granites ne m'apparaissent pas clairement.

La chaîne côtière porte divers noms : l'extrémité nord-occidentale, au voisinage de Cairns, s'appelle Nesbit Range. La croupe haute et abrupte qui tombe à pic au-dessus de la Yarraba Bay porte, ainsi que ses prolongements formant le False Cape, le nom de Murray Prior Range. Cette croupe est séparée par un ensellement des montagnes qui recommencent au Sud-Ouest et s'abaissent brusquement sur la plaine côtière. On pourrait peut-être considérer comme la suite naturelle du Murray Prior Range High Island et le groupe des Frankland Islands. Les Grey Peaks, les Bell Peaks et le Malbon Thomson Range forment la portion médiane de la chaîne côtière, jusqu'à l'embouchure de la Mulgrave-Russell. Puis de Bramston Point part le Graham Range, qui se poursuit vers le Sud-Sud-Est sous le nom de Seymour Range.

Toute cette partie de la chaîne se signale par ses formes abruptes, ses alignements continus et étroits, son altitude souvent forte. Des parois de rochers entièrement nues coupent les pentes plus douces et se signalent très nettement à la saison des pluies, quand de nombreuses chutes d'eau les franchissent pour se précipiter dans les

abîmes qui les bordent. Le ruissellement est très fort. Seule l'*Open Forest* et quelques colonies d'arbres verts subsistent péniblement sur ce sol pauvre; l'épaisse forêt humide ne s'est établie que dans les dépressions ombragées et fraîches.

La montagne pousse un certain nombre d'éperons rocheux jusqu'à la côte : False Cape, Palmer Point, Bramston Point, Heath Point. Mais le plus souvent elle est bordée par une étroite plaine côtière, qui est l'œuvre de l'apport des torrents, des éboulis et aussi des sables et des vases marines. Le courant du Sud-Sud-Est aligne des cordons littoraux, derrière lesquels s'établissent des lagunes et des marais à Palétuviers; sur les marais d'eau douce pousse une végétation de *Titrees*.

Entre la chaîne côtière et la chaîne parallèle la plus voisine à l'Ouest, s'allonge une vallée, qui, depuis le cours inférieur de la Barron R. et le Trinity Inlet, se continue, sans interruption, vers le Sud, et communique avec la vaste dépression de la Johnstone R. Cette vallée, ou plutôt cette suite de vallées, qui consiste en deux versants opposés, semble incontestablement avoir une origine tectonique : elle devrait être considérée comme une aire d'effondrement entre deux compartiments parallèles limités par des failles. La partie Nord envoie ses eaux au Trinity Inlet; la partie Sud, au système Mulgrave-Russell. Nous désignerons l'ensemble sous le nom de dépression Trinity-Mulgrave.

Le Trinity Inlet est un golfe profond, ramifié, en forme de bouteille, qui évoque l'idée d'un delta noyé. Mais à ce delta manque le fleuve : actuellement, il ne sert d'écoulement qu'à quelques cours d'eau sans importance, qui se terminent par les bras les plus larges et les plus profonds de l'Inlet. De vastes marais à Palétuviers entourent la baie : Darlymple n'a pu les franchir ni, de ce fait, explorer l'Emerald ou le Green Hill.

Cette colline a été négligée jusqu'ici par la littérature géographique, et j'ai pu établir qu'elle présente une *caldera* en forme de demi-lune, ouverte au Sud-Sud-Est, et dont le rebord le plus élevé est tourné vers le Nord et se trouve à une altitude de 100 m. au-dessus du niveau de la mer. La colline est constituée par des tufs basaltiques, couverts d'un *Blady Grass* épais. Vers le Nord-Nord-Est, bombes et cendres se sont répandues. Dans la mesure où la forêt tropicale et les cultures de canne à sucre permettent d'explorer le sol, on n'aperçoit aucune grande coulée de laves venue du cratère, et les déjections paraissent avoir consisté exclusivement en matériaux solides et pulvérulents. L'âge de ce petit volcan est certainement très récent, et son existence à une telle distance des épanchements de laves qui se sont produites sur le bord de la pénéplaine, bien plus à l'Ouest, est

très caractéristique. Les surfaces de couleur brune, constituées par le sol volcanique, s'étendent, à l'Ouest de la caldera, jusqu'au Simonds Creek, qui descend des Bell Peaks au Trinity Inlet.

La ligne de partage des eaux entre cette rivière et le coude brusque que décrit la Mulgrave R. au Sud se trouve, dans le plafond de la vallée, à $1^{km},5$ seulement du lit si profondément creusé (12 m.) de cette dernière, — fait qui appuie l'hypothèse de l'âge récent de son cours inférieur. La vallée est comblée par des alluvions argilo-sableuses, sous lesquelles on trouverait, çà et là, des racines de Palétuviers fossiles; la plus grande partie provient des apports et des dépôts de la Mulgrave R. Bien que je n'en aie aucune preuve directe, je suis amené à penser que la Mulgrave R. se terminait jadis par le delta du Trinity Inlet, puis que, vraisemblablement à la suite de l'éruption du Green Hill, elle s'est détournée dans sa direction actuelle et a apporté ses eaux à la Russell R.

Tandis que la partie septentrionale de la dépression Trinity-Mulgrave est occupée par une forêt clairsemée, et que les territoires occupés jadis par la forêt dense humide sont la plupart devenus des plantations de canne à sucre, au Sud de la coupure de la Mulgrave R. commencent de magnifiques forêts tropicales, qui s'étendent sans interruption jusqu'à la Johnstone R. La cause fondamentale de cette différence de végétation ne réside point tant dans la nature du sol que dans les pluies et l'écoulement des eaux. Peut-être les cônes de déjections granitiques édifiés par les cours d'eau venant du Bellenden Ker, mêlés aux alluvions de la Mulgrave R., donnent-ils un terrain meilleur que les cônes graveleux et sableux des ruisseaux descendus du mont Sheridan. Mais, à partir du Sud, presque jusqu'au coude de la Mulgrave R., la région la plus riche en pluies de l'Australie s'étend au pied du Bellenden Ker et du Bartle Frere. D'après les mesures pluviométriques faites à Geraldton (Innisfail) et au Harvey's Creek, les précipitations annuelles oscillent entre 3 et 6 m., tandis que Nelson et même Cairns, qui est dans une situation plus favorable, en ont à peine un peu plus de la moitié. Des pentes orientales du Bellenden Ker et du Bartle Frere descendent vers la Mulgrave R. et la Russell R. quelques cours d'eau très abondants. Les marées pénètrent dans leurs cours inférieur, et, aussi loin que le flot avance, les marais à Palétuviers s'étendent sur les rives; puis, avec le sol solide, commence la forêt tropicale.

L'embouchure des deux rivières, unies entre Flirt Point et Point Constantine, est barrée par des bancs de sable; mais les deux rivières offrent un chenal profond et navigable très loin vers l'intérieur. Des cordons de sable, avec marais à Palétuviers et étangs d'eau douce, s'étendent au Nord et au Sud de l'embouchure jusqu'au pied de la chaîne côtière; si l'on excepte des pêcheurs saisonniers et les indi-

gènes de la Mission de Yarraba, la contrée est déserte. Woolanmaroo, qui est marquée sur les cartes comme un « township », n'existe point. Quand les plantations de canne à sucre et de bananes se seront étendues jusqu'au cours inférieur des deux rivières, on tirera sûrement tout le profit possible de cette excellente voie navigable, car la percée des bancs de sable qui barrent l'embouchure ne présentera guère de difficultés sérieuses.

Les forêts denses au Sud de la Mulgrave R. reculent peu à peu devant la cognée et le feu, surtout, actuellement, dans la zone de parcours du chemin de fer à voie étroite. De plus en plus les plantations de canne et de Bananiers gagnent sur elle ; le tramway à vapeur, qui unit déjà Cairns à Babinda Creek, unira bientôt Cairns à Geraldton. Cairns y gagnera beaucoup : la fertilité de toute la vallée, ainsi que du plateau basaltique de la haute Barron R. lui assure dans l'avenir sur Cooktown et Port Douglas une prééminence beaucoup plus certaine que le chemin de fer minier de l'intérieur, car la richesse des mines de cuivre et d'autres métaux demeure problématique.

La chaîne de montagnes qui limite à l'Ouest la dépression Trinity-Mulgrave est coupée en son milieu par la Mulgrave R. et comprend de ce fait deux portions, l'une septentrionale, l'autre méridionale. La vallée qui forme la coupure centrale utilise, d'ailleurs, une limite géologique importante : au Nord dominent des schistes métamorphiques, des schistes argileux, des grauwackes et des quartzites, traversés par places d'intrusions de granites et de diorites; au Sud, le Bellenden Ker est constitué seulement par du granite.

La portion septentrionale, ou Islay Hills, s'étend vers le Nord jusqu'au mont Sheridan et se raccorde à l'Ouest aux monts Tinaroo, dont la structure géologique pourrait bien être analogue. Cette région est la moins connue du territoire que nous étudions ; les cours d'eau n'ont été portés sur les cartes qu'au prix de nombreuses hypothèses, et l'image que nous en donnons (fig. 1) ne doit être considérée que comme une simple esquisse.

Les renseignements des hydrauliciens et des mineurs m'ont fourni quelques données, outre mes excursions personnelles. Tandis que le plus haut sommet qui se trouve à l'Est de la ligne de partage des eaux Little Mulgrave R.—Freshwater Creek atteint, d'après A. Meston, 1 100 m., les points culminants des Tinaroo Mountains, d'après des évaluations dignes de foi, se trouvent certainement aux environs de 1 300 m. Le sommet qui, vu de loin, semble le plus haut porte le nom de Townshend Gap. Quelques bancs de quartz, au Sud-Est de Mareeba, sur le Tinaroo Creek, d'autres sur le cours moyen de la Clohesy R., renferment de l'or, mais en petite quantité.

Où se trouve la limite vers l'Ouest entre les schistes métamor-

phiques et les granites qui constituent le bassin supérieur de la Barron R.? On ne le sait pas encore avec certitude. Il semble bien que, surtout au Sud, elle est masquée par des coulées de basaltes étendues, pour la plupart superficielles. Sous la couverture basaltique se cache un haut plateau de relief très modéré : la pénéplaine ancienne, dans lequel viennent mourir les terminaisons méridionales des monts Tinaroo. Son rebord oriental, qui porte le nom de Lambs Range, au-dessus de la Little Mulgrave R., présente le même aspect de muraille que le rebord qui s'étend plus au Nord, entre Port Douglas et Cairns.

Immédiatement au Sud de la coupure de la Mulgrave R., se dresse la silhouette abrupte et très typique de la Walsh Pyramid, à plus de 900 m. d'altitude. Cette montagne, très visible du Nord, de l'Est et du Sud-Est, est constituée par du granite; on doit la considérer comme l'extrémité septentrionale du Bellenden Ker. La profonde coupure de la vallée du Tringilburrah (ou Behana) Creek sépare le versant méridional de la Pyramide du mont Toressa, le sommet le plus septentrional de la crête du Bellenden Ker; un ensellement profond la sépare, à l'Ouest, des contreforts occidentaux du même Bellenden Ker, qui ici dépasse 1 200 m., aux monts Massie, Harold et dans une autre crête qui les continue plus au Sud. Un autre ensellement se dessine aux sources du Tringilburrah Creek, séparant ces montagnes de la masse orientale du Bellenden Ker : je lui attribue une altitude d'environ 900 m. Quant à la crête de la masse orientale du Bellenden Ker, elle monte rapidement depuis le mont Toressa jusqu'au mont Sophia : avec le North Peak, elle atteint 1 500 m. A partir du Centre Peak, le point culminant (1 579 m.), elle quitte la direction N-S, pour s'orienter WSW, et elle se termine par le South Peak, qui surplombe immédiatement, de façon très abrupte, le col large et plat qui sépare le Bellenden Ker du massif du Bartle Frere.

Les pentes orientales de la crête du Bellenden Ker sont très abruptes jusqu'à l'altitude de 900-1 000 m.; c'est à cette hauteur seulement que cesse l'étroit liséré d'avant-monts dans lequel l'érosion a découpé de profonds ravins. Vue de loin, cette bordure apparaît comme une terrasse, s'élevant du Nord vers le Sud. Pentes et arêtes sont partout recouvertes par la forêt dense, qui, sur ce sol pauvre résultant de la décomposition du granite, prouve la richesse des précipitations et de l'humidité atmosphériques. Mais, cette forêt-là, pour l'abondance et la variété des formes végétales, ne souffre pas la comparaison avec la forêt des régions basses : ici, c'est la masse littéralement impénétrable des *Dracophyllum* qui couvre les crêtes les plus hautes[1]. Les éboulements sont, d'autre part, très fré-

1. K. Domin, *Queensland's Plant Associations.* (*Some Problems of Queensland's Botanogeography.*) (*Proceedings Royal Society of Queensland*, Brisbane, XXIII, 1911, p. 57-74).

quents. De gros rochers gisant très loin au pied de la montagne et des parcelles de forêts fraîchement détruites sont autant d'indices de pareilles catastrophes. Peu de temps avant notre ascension du Centre Peak, un éboulement se produisit dans la région des sources du Junction Creek. Les matériaux, entraînés à une altitude d'environ 900-1 000 m., furent sculptés par les eaux courantes en belles « pyramides de terre ».

Du versant occidental du Bellenden Ker, de nombreuses petites chutes d'eau descendent vers le haut bassin de la Mulgrave R. Là aussi la montagne apparaît, de l'Ouest, comme une muraille continue, couverte d'une épaisse forêt, impraticable.

A. Meston décrit abondamment un éboulement qui, vers 1891, atteignit la région du Tringilburrah Creek et qui transforma un pays boisé en une mer de roches nues [1]. A. Meston a, en 1889, comme chef d'une mission officielle dont faisait partie le botaniste J. M. Bailey, exploré le Bellenden Ker. Il en entreprit l'ascension du Nord-Ouest, de la vallée du Tringilburrah, et il prétend, dans le compte rendu de sa mission [2], avoir le premier gravi cette montagne, tandis qu'il taxe d'inventions les relations antérieures de W. Johnstone et W. Sayer. Ses accusations me paraissent manquer de solidité; du moins, la description de W. Johnstone, dans le rapport de G. E. Dalrymple, me paraît tout à fait digne de foi, et sa lecture barométrique sur le sommet du Bellenden Ker, que A. Meston tourne en dérision, me semble juste. De même l'affirmation de W. Sayer, qu'il a fait l'ascension de la montagne en 1885, ne doit pas être écartée aussi simplement : je tiens d'anciens résidents du Mulgrave Goldfield, très dignes de foi, que les descriptions, quelque peu étranges, de W. Sayer, dont A. Meston se moque avec insistance, doivent être en grande partie conformes à la vérité. Et A. Meston lui-même décrit l'ascension de Bellenden Ker comme une entreprise considérable, entourée d'obstacles presque insurmontables; en réalité, la difficulté n'est pas si grande : nous nous sommes convaincu nous-même que de l'Est, du Harvey's Creek, l'ascension est assez dure et fatigante, mais sans aucun danger. A. Meston tient, d'autre part, le Centre Peak pour le plus haut sommet du Queensland septentrional; les mesures positives donnent, au contraire, le premier rang au Bartle Frere.

Au Sud-Ouest, en effet, du col large et assez bas où se trouvent les sources du Babinda Creek, s'élève le Bartle Frere, massif granitique abrupt. Ses flancs Sud et Ouest sont drainés par les ruisseaux de tête de la Russell R.; ses flancs Nord et Nord-Est, plus vastes, par

1. A. Meston, *Historical Geography of Queensland*, Brisbane, 1895, p. 220 et suiv.

2. A. Meston, *Report of the Government Scientific Expedition to Bellenden-Ker Range*, Brisbane, 1889, p. 17.

la principale tête de la Mulgrave R., qui forme une série de chutes et de cataractes visibles de loin, et dont la hauteur totale représente bien une dénivellation de 600 m. C'est Christie Palmerston qui, le 26 octobre 1886, a le premier fait l'ascension de cette montagne; durement attaqué par A. Meston, il l'a refaite du 8 au 10 février 1888, en compagnie de R. L. Jack. L'ascension du Sud-Ouest est très fatigante et ardue; d'après les descriptions de R. L. Jack et de A. Meston, la végétation paraît très pauvre.

Le Bellenden Ker et le Bartle Frere sont des masses de granite, qui ont traversé les schistes métamorphiques anciens et les grauwackes, et qui, vraisemblablement, à la suite des grandes dislocations récentes,

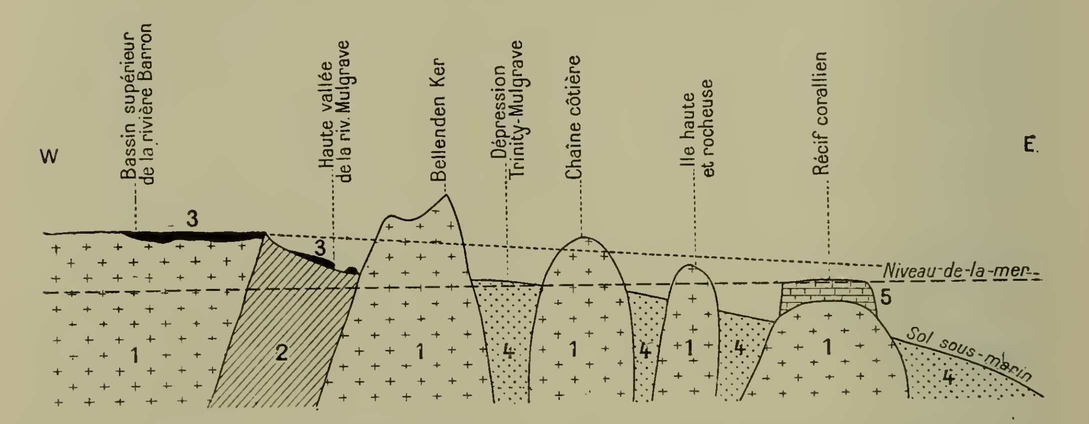


Fig. 2. — Coupe schématique, selon la direction approximative Herberton-High Island. Échelle, 1 : 800 000 env. Hauteurs très exagérées.

1. Granite ; 2. Série métamorphique ; 3. Basalte ; 4. Quaternaire ; 5. Récif corallien. — La ligne pointillée dans le prolongement de la pénéplaine actuelle indique l'extension du continent avant l'effondrement.

comme les îlots granitiques de la chaîne cotière, ont été l'objet d'un exhaussement considérable (coupe, fig. 2).

IV

Au pied Sud-Sud-Ouest du Bartle Frere s'étend un haut plateau, profondément découpé par les ruisseaux de tête de la Russell R., qui s'étend au loin vers l'Ouest, et que R. L. Jack appelle terrasses basaltiques (*Basalt Terraces*). Le basalte recouvre ici des formations d'eau douce et des graviers aurifères, dont l'exploitation hydraulique a commencé vers 1880. Ces formations ont une grande puissance et datent d'une époque où la configuration du Nord-Est australien était très différente de ce qu'elle est aujourd'hui. L'âge du manteau basaltique, dont les nappes très minces sont venues de centres d'émission situés probablement plus à l'Ouest et ont couvert de grandes surfaces, daterait, pour R. L. Jack, peut-être du Miocène. S. B. J.

Skertchly croit, au contraire, et je pense avec raison, qu'elles ne remontent pas au delà du Pliocène[1]. Les derniers paroxysmes volcaniques, dont les cratères et les lacs de cratères du bord oriental et méridional du plateau d'Atherton doivent être considérés comme le résultat, sont peut-être très récents : la crainte dont les indigènes des environs les entourent est, à cet égard, significative.

Les terrains anciens, schistes métamorphiques, grauwackes et quartzites, que traversent des filons de quartz nombreux, mais pauvres en or, apparaissent aussi sous le basalte, dans la vallée de la branche Nord de la Johnstone R., et constituent tout le bassin supérieur de la Mulgrave R. Une ou plusieurs coulées basaltiques venues de l'Ouest se sont répandues dans ce bassin ; des témoins épargnés par l'érosion se trouvent au confluent de la haute Mulgrave R. et du Butcher Cr., dans la vallée du Toohey Cr., et aussi, en plus grande masse, sur la rive droite de la Mulgrave R., avant le coude qu'elle décrit vers l'Est. Toutefois, le manteau basaltique, dans le bassin de la Mulgrave R., n'était pas très épais, et les vallées ont aujourd'hui atteint les roches constitutives de la montagne. Les pentes recouvertes par le basalte se révèlent par une végétation tropicale abondante, tandis que, dans les schistes et les quartzites, seules les dépressions humides des ruisseaux abritent une forêt-galerie sombre et étroite. Sur les sols graveleux, la forêt claire d'Eucalyptus (*Open Forest*), avec bouquets d'Acacias, est la formation la plus répandue.

Les champs d'or de la Mulgrave R. et de la Russell R. n'ont eu qu'un éclat fort passager. Le premier (Mulgrave River Goldfield) est aujourd'hui presque entièrement abandonné. Dans le second travaillent encore quelques pionniers, européens ou chinois. L'ancien « township » de Goldsborough, jadis centre du Mulgrave River Goldfield, est en ruines, et déjà la forêt le recouvre ; le nom de Goldsborough appartient maintenant à une exploitation agricole, située sur la rive gauche du fleuve, en face du centre déchu.

Le granite et d'autres roches similaires constituent les croupes et les collines qui parsèment la pénéplaine ancienne et forment la ligne de partage des eaux entre la Wild R. et la Walsh R., d'une part, la Barron R. et la Johnstone R., de l'autre. Leurs points culminants approchent bien près de 1 200 m. ; leur hauteur relative par rapport au plateau d'Atherton n'est que de 300-400 m.

Malgré les nombreuses visites des géologues à la région minière de Herberton, les renseignements sur la géographie physique que l'on peut tirer de leurs rapports sont clairsemés et, en général, superficiels. Tout le haut bassin de la Barron R., avec le plateau d'Atherton, est représenté, sur le croquis de R. L. Jack, comme entièrement

1. S. B. J. Skertchly, *Tin Mines of Watsonville*, Brisbane, 1897, p. 4.

recouvert par les basaltes; à tort, d'après moi. Le granite apparaît en bien des points de la surface, et c'est seulement dans la portion septentrionale du bassin que se montrent quelques coulées basaltiques. L'aspect de la végétation confirme mes observations rapides : au Sud de Mareeba, sur un sol granitique, l'*Open Forest* à Eucalyptus recouvre tout; c'est seulement au Sud, vers Tolga, que la grande forêt commence à étendre son manteau épais et sombre, où se trouvent toutefois encore de nombreux trous (*Forest Pockets*), qui doivent correspondre à des lambeaux de sol granitique plus pauvre. Par endroits, en effet, des têtes de filons de quartz affleurent au-dessous du basalte.

Les lacs circulaires et sans émissaires qui portent les noms d'Eacham et de Barrine, et qui se trouvent sur la ligne de partage des eaux entre Barron R. et Russell R., sont des lacs de cratère. J'ai eu seulement l'occasion de visiter le lac Eacham. Il comprend, en réalité, deux cratères, un grand et un petit, séparés par une cloison immergée et ayant une bordure externe commune. Le lac est situé à une altitude de 800 m.; le rebord le domine à pic d'environ 40 m. Les talus intérieurs sont très abrupts, et le lac doit avoir une profondeur de 80 m.; les talus extérieurs sont très doux, comme c'est souvent le cas dans les cratères d'explosion. Le sol superficiel de ce rebord est, par l'effet d'une végétation forestière puissante, très profondément décomposé, au point que je n'ai pu trouver sur ma route un seul morceau intact de roche en place. Le lac Eacham est entouré d'un grand nombre de légendes mensongères, que A. Meston a rapportées, et que des gens sérieux ont colportées et tenues pour vraies. Quant aux affirmations que le lac a un niveau constant en toute saison et ne renferme aucune faune, elles sont également fausses; seulement les indigènes ne veulent point approcher de ses bords, parce qu'un monstre mangeur d'hommes y doit vivre. Peut-être cette légende se rattache-t-elle au souvenir de l'activité du volcan.

Tandis que les croupes granitiques voisines de Herberton se révèlent, par leur direction et leur structure, comme une très ancienne ligne de partage des eaux, l'évolution des lignes de partage et des cours d'eau plus au Nord a suivi une marche plus compliquée, où l'on doit voir une conséquence des formidables effondrements du rebord oriental du continent. La clef pour comprendre ces phénomènes tectoniques, leur âge et leur extension, se trouve dans les rivières, parmi lesquelles la Barron R. est la plus connue et présente une forme particulièrement typique.

La Barron R. naît, d'un certain nombre de ruisseaux, à une altitude de 1 000 m. environ, croise le chemin de fer Tolga-Johnstone R. à environ 640 m., et coule jusqu'à Mareeba sur une pénéplaine

doucement ondulée, qui s'étend très loin au Nord et n'est surmontée que de quelques croupes et collines sans importance. Là, son cours s'encaisse de 15 à 20 m. en contre-bas de ses rives, qui sont le plus souvent couvertes de graviers. A Biboohra, elle n'est qu'à un demi-kilomètre de la ligne de partage des eaux qui sépare son bassin de celui de la Mitchell R., dont la source (Two-Miles Creek), 2 km. plus loin, forme un marécage [1]. Cette ligne de partage n'est marquée par aucun accident notable de relief; c'est plutôt en général une région plane, qui se prolonge sans interruption vers le Nord jusqu'au M[t] Moiloy, où la Mitchell R. tourne au Nord-Ouest. La vallée de la Barron R. est ici creusée dans les alluvions anciennes de la rivière, qui s'étendent en traînée continue vers le Nord et où courent les lits à peine visibles des ruisseaux de tête de la Mitchell R. Il ne peut pas y avoir de plus bel exemple de capture récente. La Barron R. abandonne ensuite son ancien lit, pour tourner brusquement à l'Est, puis au Sud-Est; elle se précipite, au-dessous de Kuranda, par d'énormes chutes, dans un cañon profond de plus de 300 m. La longueur de ce cañon (Barron River Gorge), depuis la chute supérieure jusqu'au point où la rivière sort des montagnes et entre dans la dépression marécageuse de son cours inférieur, est d'environ 6 km.; or, à 2 km. en aval de la dite chute, le fleuve est descendu de 300 m.; il n'est plus qu'à 30 m. au-dessus du niveau de la mer.

La Barron River Gorge est creusée dans des schistes quartzeux très durs, fortement plissés, qui forment des bandes généralement N-S et qui, dans la région des chutes, sont redressés jusqu'à la verticale. Le cours du fleuve semble avoir été déterminé par deux systèmes de cassures qui se coupent obliquement.

Tandis que la Barron R. utilise un cañon de 6 km. de long, son principal affluent de droite, le Stony Creek, qui y conflue au point précis où son cours entre en plaine, franchit auparavant un cañon de 500 m. de long, où il se précipite par une chute de 120 m.; les affluents d'amont, qui confluent dans le cañon même, n'ont pas encore eu le temps d'approfondir leurs vallées et se précipitent dans la gorge principale par une série de cascades. En amont des chutes de la Barron R., entre Kuranda et Biboohra, les affluents n'ont pas non plus encore eu le temps de s'accommoder au cours de leur nouvelle artère maîtresse; le point où ils passent de leur ancien cours à leur dérivation récente se manifeste par un encaissement nouveau.

La contrée est malheureusement couverte par une forêt tropicale

1. Wm. Poole, *Notes on the Physiography of North Queensland* (*Report twelfth Meeting Australasian Association for the Advancement of Science, Brisbane, 1909*, Brisbane, 1910, p. 316-317).

trop dense pour que toute étude de détail, dans les conditions présentes, ne soit pas rendue illusoire. Toutefois, les alluvions anciennes des terrasses de la Barron R. ont été étudiées et décrites par Skertchly, dans la tranchée du chemin de fer au voisinage de Myola.

Il n'y a pas de doute que la Barron R. supérieure ait été jadis la tête d'un fleuve coulant vers le Nord. La ligne de partage des eaux était alors plus à l'Est, vraisemblablement le long de la chaîne côtière actuelle. Le continent s'est étendu jusque fort avant dans la mer de Corail, et de grands bassins d'eau douce ont occupé les aires de drainage de la Barron R. et de la Russell R., bien au-dessus du niveau d'érosion actuel. A la fin du Tertiaire se produisirent les grands effondrements : une vaste bordure du continent disparut, par morceaux successifs, sous le niveau de la mer; dans la région côtière actuelle se dessinèrent des zones d'effondrement linéaires, en forme de « Graben », tandis que les croupes et les massifs granitiques se relevaient en bloc. Seule la pénéplaine ancienne resta immobile et fut simplement recouverte par de vastes nappes de basalte. La chaîne côtière et les montagnes de la péninsule du cap Grafton subsistèrent longtemps à l'état d'îles séparées par des détroits marins. L'action puissante du comblement des fleuves et des torrents, unie à un léger exhaussement du sol, les a rattachées à l'arrière-pays (fig. 2).

V

Un processus analogue s'est visiblement déroulé dans d'autres portions de l'Australie du Nord-Est, comme la région de Townsville, en particulier, le montre clairement.

La puissance d'érosion et de transport des fleuves et des torrents, dans cette contrée pluvieuse et de relief si abrupt, est réellement prodigieuse, et il est difficile d'en exagérer l'importance. A mon avis, la profondeur des détroits entre le continent et les récifs coralliens a été jadis très considérable, et ce sont les alluvions continentales, étalées d'une façon très régulière par les marées et les courants, qui ont adouci et uniformisé le relief.

La très grande fraîcheur des formes du terrain dans la chaîne côtière et dans les massifs granitiques du Bellenden Ker et du Bartle Frere, l'existence paradoxale d'une ligne de partage des eaux sur le bord de la muraille côtière, l'excessive jeunesse des vallées fluviales, d'une part; et, d'autre part, en opposition avec tout cela, les formes très anciennes et même séniles de l'arrière-pays, — voilà autant de preuves éclatantes que les grandes transformations tectoniques qui ont déterminé le tracé et l'aspect de la côte actuelle sont d'âge relativement très récent. Or les observations faites dans la région de

Cooktown (par L. Ball), sur la Burdekin R. (par W. Poole), la Herbert R. et la Tully R., fournissent autant de témoignages dans le même sens. Ainsi les anciennes conceptions sur l'évolution du Nord-Est australien et de la Grande Barrière se trouvent rectifiées de façon décisive [1].

J. V. DANEŠ,
de l'Université Tchèque de Prague.

Traduit de l'allemand, sur le manuscrit de l'auteur,
par F. MAURETTE.

1. Les principaux résultats de mes études dans les différentes régions du Nord-Est australien ont été résumés, sous le titre : *Some Problems of Queensland Hydrography*, dans les *Proceedings and Transactions of the Royal Geographical Society of Australasia, Queensland*, XXV, 1909-1910, p. 75-81. Au milieu de 1911, j'ai pris connaissance de trois travaux récents qui traitent de l'évolution physiographique et morphologique de l'Australie orientale, et qui aboutissent aux mêmes conclusions. Ce sont : E. C. ANDREWS, *Geographical Unity of Eastern Australia in Late and Post Tertiary Time, with Applications to Biological Problems* (*Journ. and Proc. Royal Soc. New South Wales*, XLIV, 1910, p. 419-480, fig.) ; — GRIFFITH TAYLOR, *Physiography of Eastern Australia* (COMMONWEALTH BUREAU OF METEOROLOGY, *Bull. n° 8*, Melbourne, 1911, 18 p., 30 fig. croquis, profils et diagr.) ; — C. HEDLEY, *A Study of Marginal Drainage*. Presidential Address (*Proc. Linnean Soc. New South Wales*, XXXVI, 1911, part. I, p. 1-38, croquis et diagr.). — E. C. ANDREWS a exprimé par écrit son adhésion à mes résultats ; G. TAYLOR a fait expressément sienne ma conception d'une extension post-tertiaire du continent dans la mer de Corail. — Enfin, touchant les questions morphologiques en particulier, j'ai publié un essai de discussion, en anglais, sous le titre : *On the physiography of Northeastern Australia*, dans le *Věstnik Král. české spol. náuk. Třída II* (*Proceedings Royal Bohemian Soc. Sc.*), Prag, 1911, 18 p.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

LE SECOND VOLUME DU TRAITÉ DE GÉOLOGIE DE E. HAUG

ÉMILE HAUG, *Traité de Géologie. II. Les Périodes géologiques.* Paris, Librairie Armand Colin, 1908-1911. In-8, VI + p. 539-2024; cartes, coupes, dessins et schémas, fig. 196-485 ; phot., pl. 72-135. 30 fr.

Il s'est écoulé quatre années depuis que la plume si autorisée de Mr EMM DE MARGERIE a annoncé aux lecteurs des *Annales*[1] l'apparition de la première partie de ce nouveau *Traité de Géologie* et exposé le contenu de cette première partie, où le savant professeur de géologie de la Sorbonne a traité des *Phénomènes géologiques.* Le souhait, par lequel Mr DE MARGERIE terminait son analyse, que cet excellent ouvrage fût prochainement achevé, est actuellement réalisé, et tous ceux qui auront entre les mains la seconde partie de ce *Traité*, consacrée aux *Périodes géologiques*, pourront apprécier l'énorme masse de documents que Mr HAUG a dû compulser et mettre en œuvre pour celle-ci plus encore que pour la première. Ils seront reconnaissants à l'auteur de la somme de travail formidable que représentent la recherche et la mise au point de ces matériaux, et devant laquelle beaucoup, même parmi les géologues de métier, auraient reculé; tâche qui nécessitait une égale compétence dans les questions de stratigraphie, de paléontologie, de tectonique et même de pétrographie, en même temps que des aptitudes exceptionnelles pour les recherches bibliographiques.

Les remarquables qualités d'érudition de l'auteur, maintes fois mises en évidence dans ses publications antérieures, ont trouvé, dans cet ouvrage, le champ le plus favorable à leur entier épanouissement; mais, et cela apparaît continuellement dans ce beau livre, il est en même temps l'œuvre d'un vrai « géologue de terrain », qui a vécu de longues journées à méditer sur les problèmes géologiques en présence des faits eux-mêmes. La compilation de l'énorme masse de documents utilisés a été toujours soigneusement orientée et, pourrait-on dire, endiguée au profit du développement de quelques idées directrices, qui, d'ailleurs, pour la plupart, appartiennent en propre à Mr HAUG et qui guident constamment le lecteur dans l'exposé si attachant de la formation progressive de l'état de choses actuel.

En d'autres termes, cet ouvrage considérable, si fortement documenté

1. EMM. DE MARGERIE, *Un nouveau Traité de Géologie* (*Annales de Géographie*, XVII, 1908, p. 161-165).

qu'il soit, n'a en aucune façon l'allure d'une encyclopédie faite de fiches mises à la suite les unes des autres et parfois contradictoires. Aussi, contrairement à ce qu'on pouvait craindre *a priori*, ce nouveau *Traité de Géologie*, quoique venant après tant d'autres, français et étrangers, a une originalité bien marquée, et il ne fait double emploi avec aucun de ses prédécesseurs, même pour les géologues de métier.

Pour les géographes, ce *Traité* présente, même dans cette seconde partie, quoiqu'elle soit évidemment bien moins proche que le premier volume du domaine de la géographie physique, un intérêt de tout premier ordre, que n'a jamais eu, au même titre, aucun des précédents traités géologiques. Tout d'abord il faut signaler sa remarquable et abondante illustration : cette seconde partie contient encore 64 planches photographiques, dont un assez grand nombre reproduisent des aspects de paysages correspondant à certains terrains ou à divers phénomènes anciens. Mais cet intérêt tout spécial tient surtout à ce qu'aucun des traités antérieurs n'a mis aussi nettement en évidence l'harmonieuse évolution de la paléogéographie au travers des multiples vicissitudes qu'a subies la surface de notre globe, ni permis de comprendre aussi bien comment l'état de choses actuel est l'aboutissement de variations longtemps considérées comme assez désordonnées, mais au travers desquelles apparaît maintenant un plan bien net et reconnaissable depuis les temps les plus anciens.

Il faut rappeler que déjà Albert de Lapparent, lors de la mise au point de la 5e édition de son *Traité de Géologie*, était arrivé à admettre que « les détails de la surface semblent s'être développés progressivement, toujours en conformité d'un plan primitif, ne subissant, d'une époque à la suivante, que des modifications d'ordre secondaire »[1]. Mais il faut aussi ajouter que cette conclusion, à laquelle A. de Lapparent avait été conduit par l'établissement de ses cartes paléogéographiques, ressort surtout nettement de la notion des « géosynclinaux » et des « aires continentales », véritable fil conducteur au milieu du dédale des faits accumulés par les recherches stratigraphiques, idée maîtresse formulée, dès 1900, par Mr Haug [2]. Cette notion, combinée avec la distinction des « mouvements orogéniques et épirogéniques » contemporains, « de direction généralement orthogonale, mais de signe contraire », constitue le fondement de la seconde partie de l'ouvrage de Mr Haug.

Il y a, lui aussi, intercalé un grand nombre de cartes paléogéographiques; mais, au lieu de se borner à y faire figurer les tracés plus ou moins hypothétiques des rivages des eaux marines aux diverses périodes, ainsi que cela a été fait jusqu'ici, il a établi ses cartes sur une tout autre base. Chacun sait que la délimitation précise des anciens rivages est toujours chose très incertaine et que, d'autre part, la limite des terres et des mers a dû être extrêmement variable et différente, dans le détail, à des époques géologiques très rapprochées. Par contre, il existe quelque chose de tout à fait positif dans les documents fournis par l'étude des terrains

1. A. de Lapparent, *L'évolution du relief terrestre* (*C. r. Ac. Sc.*, CXLI, 1905, p. 808-811).
2. E. Haug, *Les géosynclinaux et les aires continentales* (*B. S. Géol. de Fr.*, 3e sér., XXVIII, 1900, p. 617-711, 3 fig.).

déposés aux anciennes périodes de l'histoire du globe : c'est la distribution des faciès différents que peuvent présenter les dépôts contemporains. La répartition géographique de ces divers faciès en « zones isopiques » (ou de même faciès) peut être indiquée en l'absence de toute donnée sur les anciens rivages, mais, si la répartition des faciès néritiques et bathyaux correspondant à une même période est évidemment sous la dépendance directe de la distribution des profondeurs marines à cette époque, elle est en relation bien moins étroite avec l'emplacement précis des anciens rivages. Elle peut n'être que très médiocrement affectée, et parfois même ne l'être pas du tout, par les variations de ces rivages au cours d'une même période, quand ces variations ont été dues à des déformations peu importantes des masses continentales plus ou moins envahies par les transgressions marines.

Ce qu'il importe évidemment de connaître, pour les époques géologiques anciennes, c'est la distribution relative des régions de grandes profondeurs et de celles où la plate-forme continentale n'a été que faiblement immergée ; la géologie montre, d'ailleurs, que cette distribution présente une bien plus grande stabilité que le tracé des anciens rivages, ce qui est tout naturel, et c'est elle qui constitue le grand intérêt des cartes paléogéographiques de Mr Haug, comparativement à celles du *Traité* de A. de Lapparent. Ces cartes permettent, en effet, de se rendre compte de l'emplacement et de la persistance prolongée des géosynclinaux, anciennes fosses correspondant aux portions les plus instables de l'écorce terrestre, et des aires continentales, régions devenues stables et ne subissant plus que l'effet des mouvements épeirogéniques, tandis que les géosynclinaux sont le siège des mouvements orogéniques.

Il importe, en effet, lorsque nous parlons de la permanence du plan de l'écorce terrestre depuis des époques très reculées, de bien nous convaincre qu'il ne s'agit nullement de la permanence des inégalités qui accidentent cette écorce, c'est-à-dire des dépressions et des reliefs. En premier lieu, ces inégalités tendent constamment à disparaître par le comblement des dépressions et l'aplanissement des reliefs. Mais, surtout, il ne faut pas perdre de vue que les géosynclinaux sont destinés, après une histoire plus ou moins longue, à perdre leur caractère d'aires de sédimentation déprimées et souvent bathyales et à évoluer pour prendre le caractère inverse de zones plissées en relief, c'est-à-dire de chaînes de montagnes. L'histoire des chaînes de montagnes, récentes ou anciennes, encore à l'état de reliefs importants à la surface du globe ou disparues entièrement depuis longtemps par érosion, doit nécessairement se compléter par celle des géosynclinaux antérieurs, sur l'emplacement desquels elles se sont édifiées.

A cet égard, les petites cartes paléogéographiques contenues dans le *Traité* de Mr Haug présentent aussi un grand intérêt, car les faciès des sédiments y ont été mis en relation avec leurs caractères de discordance ou de concordance par rapport aux couches antérieures et ultérieures, en relation par conséquent avec les mouvements orogéniques suivis d'érosion des reliefs formés.

En tenant compte de ces diverses données, on voit que les chaînes tertiaires, régions actuellement les moins stables, se sont formées sur l'emplacement des anciens géosynclinaux de l'époque nummulitique, qui coïn-

cident eux-mêmes, dans l'ensemble, avec ceux des temps secondaires, formés sur une portion de l'emplacement des anciennes chaînes de la fin des temps primaires. Celles-ci s'étaient elles-mêmes produites à la place qu'occupaient des géosynclinaux antérieurs, coïncidant toujours grossièrement avec nos zones instables actuelles, mais beaucoup plus larges, et l'on peut ainsi, de proche en proche, remonter dans le cours des temps aussi haut que le permettent les données géologiques.

Après ces renseignements généraux sur les parties les plus originales du *Traité* de Mr Haug, il me reste à indiquer très sommairement les divisions de la seconde partie de l'ouvrage. Il ne saurait entrer dans le cadre de cette note, destinée à signaler les points les plus intéressants pour le géographe, de donner un résumé, même très condensé, du contenu des divers chapitres consacrés successivement aux diverses périodes géologiques. Il nous suffira de faire connaître le plan suivi dans chacun d'eux, tel qu'il est exposé dans un chapitre préliminaire, servant d'Introduction à la seconde partie de l'ouvrage.

Après avoir donné un aperçu des caractères paléontologiques de la période qu'il va étudier, puis des principaux faciès que présentent les couches du système correspondant, dont il discute ensuite la délimitation et les subdivisions, Mr Haug passe à l'étude spéciale de la répartition géographique des principaux types, dans laquelle il suit un ordre à peu près constant. Il commence par le Nord de l'Europe ou de l'Amérique, c'est-à-dire par les régions situées sur le bord de l'ancien continent nord-atlantique, qui, les premières, ont été le siège des mouvements orogéniques; il passe ensuite aux gisements de l'Europe hercynienne, puis à ceux de l'Europe méditerranéenne et alpine, et cherche enfin à retrouver, dans les autres parties du monde, les traces de bandes analogues, à dislocations de plus en plus récentes, entourant un noyau ancien et caractérisées chacune par des faciès spéciaux.

Cette étude de détail, longuement et solidement documentée, pourra être parcourue rapidement ou même laissée de côté, à une première lecture, car Mr Haug s'est ensuite efforcé d'en dégager les résultats paléogéographiques et de mettre en évidence, pour chaque période, l'existence de provinces zoologiques et botaniques, ce qui lui permet de discuter les idées relatives à la différenciation des climats aux périodes anciennes. Il termine enfin chaque chapitre par un aperçu sommaire des mouvements du sol, orogéniques et épeirogéniques, dont les transgressions et les régressions des mers révèlent l'existence; il donne, pour finir, quelques indications sur les éruptions volcaniques de l'époque.

Le développement des onze chapitres entre lesquels se partage le contenu de l'ouvrage, depuis les périodes anté-cambriennes, pour lesquelles les connaissances sont encore assez fragmentaires, est progressivement croissant lorsqu'on s'approche des périodes les plus récentes; cela est, d'ailleurs, en relation avec l'abondance de plus en plus grande des documents que l'on possède sur ces périodes, et non avec leur durée probable, qui varie en sens inverse. Pour les périodes les plus anciennes, les renseignements fournis par les faits géologiques sont fréquemment limités aux phé-

nomènes de sédimentation marine et aux conclusions que l'on peut tirer de la répartition des organismes marins. Les données sur ce qui s'est passé à la surface des continents y sont souvent très rares ou même nulles, à cause de l'absence à peu près complète ou de la disparition ultérieure des couches formées à la surface des continents et des restes des êtres terrestres ou d'eau douce qu'elles pouvaient renfermer. On a pourtant pu mettre en évidence l'existence de phénomènes glaciaires dès le Cambrien, en Norvège, en Chine et dans le Sud de l'Australie.

Ces phénomènes ont été indiscutablement retrouvés, pour la période anthracolithique, dans l'Inde, l'Australie et l'Afrique australe ; pour cette période, les données sur les conditions climatiques des continents deviennent plus abondantes et plus précises, à cause de l'abondance des formations continentales conservées, renfermant de nombreux restes de flores et des animaux terrestres, qui permettent d'individualiser les grandes unités continentales de cette période. L'évolution de ces grandes masses continentales au cours des temps secondaires et tertiaires peut ensuite être facilement mise en évidence par les chapitres suivants ; les unes se sont morcelées en fragments aujourd'hui séparés par des océans (tels que le Brésil, la grande masse africaine, l'Arabie, la Péninsule hindoue, Madagascar et l'Australie, qui sont les fragments de l'ancien « continent de Gondwana » de la fin des temps primaires, d'ailleurs déjà séparé en deux au cours des temps secondaires), tandis que d'autres se sont accrues ou soudées par l'adjonction des chaînes plissées formées sur l'emplacement des géosynclinaux qui les séparaient primitivement des masses voisines.

Il est évident que l'intérêt géographique de ces questions, qui rendent compte des anomalies de la répartition actuelle des êtres vivants, va en croissant à mesure qu'on s'approche de l'époque actuelle. Aussi le chapitre relatif au Quaternaire, où les phénomènes continentaux d'érosion et de sédimentation par l'eau et la glace tiennent une place prépondérante par rapport aux phénomènes marins, sera-t-il particulièrement à consulter par les géographes.

Il faut ajouter que cette seconde partie est d'une exécution matérielle aussi parfaite que la première, et c'est à juste titre que Mr Haug y remercie ses éditeurs, « qui n'ont reculé devant aucun sacrifice pour présenter son œuvre au public sous une forme qui fait le plus grand honneur à la Librairie française ». L'usage en est beaucoup facilité par un *Index alphabétique des termes techniques et des noms usuels des formations géologiques* (p. 1925-1938), un *Index alphabétique des noms géographiques* (p. 1939-1974), un *Index des noms d'auteurs figurant dans les listes bibliographiques* [1] (p. 1975-1983), une *Table des figures et cartes* (p. 1985-1999), une *Table des planches* (reproductions photographiques hors texte) (p. 2001-2008) et une *Table des Matières* (p. 2009-2021).

1. L'index des listes bibliographiques constitue, en particulier, une source de références très précieuse, et il n'était pas inutile, étant donné le développement considérable pris par les listes bibliographiques qui terminent les divers chapitres de cette seconde partie et dont les plus importantes comprennent jusqu'à 409 n^os^ (*Nummulitique*), 396 (*Crétacé*), 361 (*Jurassique*), 325 (*Quaternaire*), 293 (*Néogène*), etc.

Il me reste à exprimer le souhait que la seconde partie de cet ouvrage, dont l'aspect est certes plus austère, mais dont l'intérêt n'est pas moins vif que celui de la première, obtienne le même succès que celle-ci et nécessite bientôt, comme elle, un second tirage.

Je crois aussi exprimer un désir unanime, en souhaitant que Mr Haug trouve prochainement le temps d'extraire de cette œuvre magistrale un Abrégé, contenant toutes les parties d'intérêt général et la plupart des illustrations; un tel ouvrage rendrait le plus grand service à tous ceux qui, sans être spécialistes, s'intéressent à la géologie. Il serait d'une importance primordiale pour la diffusion de notre science, si attachante, mais dont la portée et le véritable but échappent si souvent au public, même cultivé.

Léon Bertrand.

LA FAUNE MARINE DE L'AUSTRALASIE ET LES ANCIENNES EXTENSIONS CONTINENTALES

D'APRÈS QUELQUES TRAVAUX RÉCENTS

Notre connaissance de la faune marine de l'Australasie est encore tout à fait insuffisante, malgré les nombreux travaux des naturalistes australiens. Parmi ces derniers, Mr Ch. Hedley s'est particulièrement attaché à l'étude des Mollusques. Il a publié un grand nombre de mémoires sur ce sujet et il a essayé, dans quelques notes fort intéressantes[1], de dégager les conclusions qu'il est actuellement possible de tirer de ces travaux. Ce sont ces conclusions que je vais, très rapidement, résumer ici.

On sait quelle est l'uniformité de la faune marine de la province indo-pacifique, où, de la mer Rouge aux îles Hawaii, on retrouve partout les mêmes espèces. Or, si l'on examine la faune malacologique des régions situées au voisinage des côtes Sud et Sud-Est de l'Australie, on constate qu'il n'en est plus ainsi : la faune qui vit entre Melbourne et Albany[2] ne présente pas les mêmes caractères que celle habitant la côte Est, entre Melbourne et Sydney. A la première Ch. Hedley attribue le nom de « faune Adélaïdienne »[3]; il donne le nom de « faune Péronienne »[4] à la seconde.

Pour expliquer ces différences faunistiques, Ch. Hedley adopte et complète les idées exposées, en 1898, par A. W. Howitt[5]. Comme cet auteur,

1. Charles Hedley, *The Effect of the Bassian Isthmus upon the Existing Marine Fauna : a Study in Ancient Geography* (*Proceedings Linnean Soc. New South Wales*, XXVIII, 1903-1904, part IV, p. 876-883, 1 fig. carte; — Id., *The Marine Fauna of Queensland* (*Report twelfth Meeting Australasian Association Advancement of Science. Brisbane 1909*, Brisbane, 1910, p. 329-372, 2 fig. cartes).

2. Ch. Hedley précise davantage : la faune à l'Ouest de Wilson's Promontory (*The Effect of the Bassian Isthmus...*, p. 877.)

3. D'Adelaide. C'est dans les environs de cette ville que cette faune fut d'abord étudiée.

4. En l'honneur de notre compatriote, le naturaliste voyageur Péron.

5. A. W. Howitt, *On the Origin of the Aborigenes of Tasmania and Australia* (*Report Seventh Meeting Australasian Association Advancement of Science, Sydney, 1898*, Sydney, 1899, p. 723-758; carte, pl. XXXIII).

il admet, — hypothèse qui, d'ailleurs, ne peut être sérieusement contestée, — que, à une époque relativement récente et probablement pliocène, l'Australie et la Tasmanie étaient réunies par un pont de terre, l'isthme de Bass, actuellement jalonné par les îles Flinders et celles de l'archipel Kent.

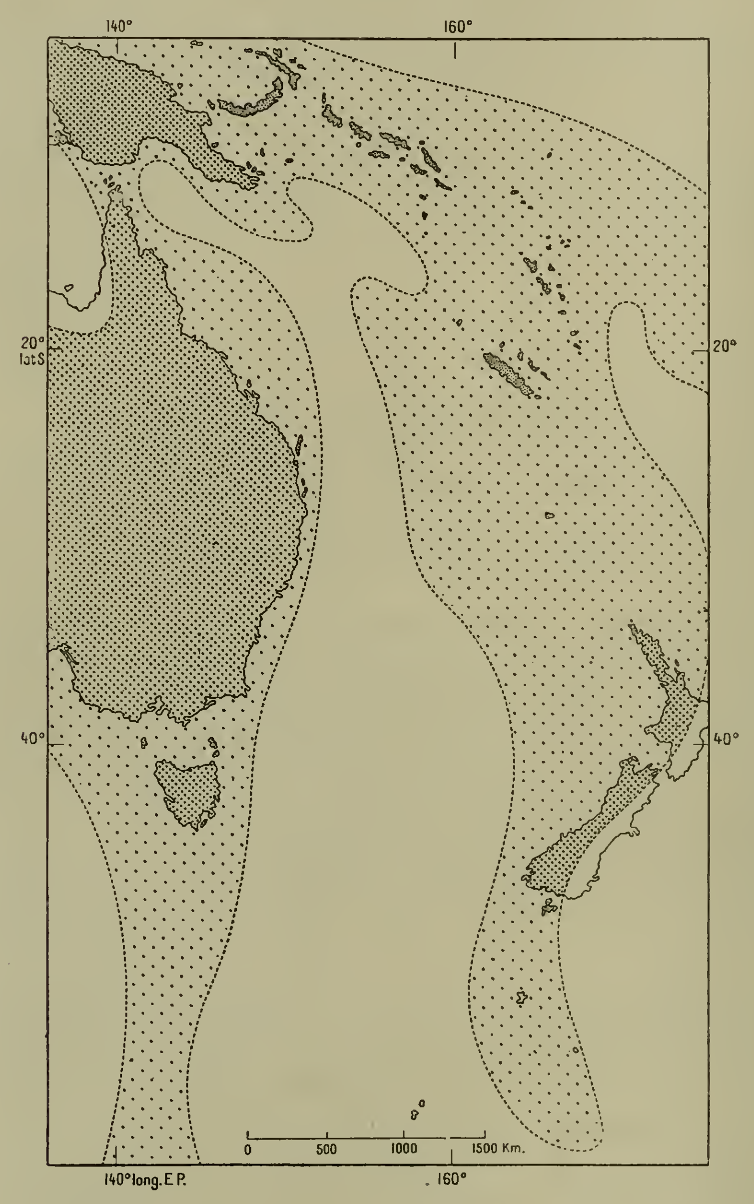


Fig. 1. — Anciennes extensions continentales de l'Australasie, d'après les travaux de Ch. Hedley. Échelle 1 : 60 000 000.

Mais, en outre, Ch. Hedley suppose que la Tasmanie se prolongeait beaucoup plus loin vers le Sud, et que, par une bande de terre relativement étroite, elle communiquait directement avec le continent antarctique. Ces vues très ingénieuses expliquent parfaitement la diversité des faunes dont nous venons de parler[1]; ajoutons, d'ailleurs, que l'étude comparée, que n'a pas

1. L'isthme de Bass laisse, en effet, à l'Est et à l'Ouest, des mers à des températures notablement différentes et relativement basses. Or remarquons, avec W. H. Dall (*Report on the*

faite Ch. Hedley, des faunes terrestres de l'Australie du Sud et de la Tasmanie apporte un nouvel argument en faveur de ces idées.

Ainsi la Tasmanie et l'Australie présentent quelque chose d'assez analogue à ce que nous observons dans l'Amérique du Sud, où une faune atlantique vit le long de la côte Nord de la Colombie, tandis qu'une faune pacifique habite sur les côtes Sud et Ouest de ce même pays. L'isthme de Panama joue donc ici, par rapport à la distribution des animaux marins, exactement le même rôle que l'isthme de Bass.

De même, au Nord de l'Australie, Ch. Hedley distingue une « faune Solandérienne », le long des côtes du Queensland jusqu'au détroit de Torres, et une « faune Dampierienne »[1], s'étendant depuis le détroit de Torres jusqu'au groupe des Houtman's Abrolhos. Comme au Sud, cette distinction est due à l'existence d'une ancienne communication terrestre entre l'Australie et la Nouvelle-Guinée[2]. Cet isthme disparut, par suite d'un effondrement, qui ne fut pas spécial à cette région, mais qui intéressa la presque totalité de l'Australie de l'Est et de la Tasmanie, et qui fut probablement en corrélation avec un soulèvement de l'Australie centrale entre les 133° et 138° long. E Paris. Le croquis ci-joint (fig. 1), que je reproduis d'après les travaux de Ch. Hedley, résume les indications précédentes.

Par cet affaissement Ch. Hedley et T. G. Taylor[3] expliquent également la formation du gigantesque récif de Coraux connu sous le nom de Grande Barrière, et qui borde la côte Nord-Est du Queensland parallèlement au rivage. Les îles montagneuses[4], si nombreuses entre le récif actuel et la côte, sont les derniers témoins de cet effondrement, qui daterait du Tertiaire. Cette opinion, qui est appuyée sur d'excellentes observations, rend beaucoup mieux compte de l'aspect un peu anormal présenté par la Grande Barrière que la théorie proposée par Agassiz, qui attribue aux phénomènes d'érosion et de dénudation une importance certainement exagérée.

Mollusca of the « Blake » in the Gulf of Mexico and the Carribbean Sea; Part I. Brachyopoda and Pelecypoda, dans *Bull. Museum Comparat. Zoölogy Harvard College, Cambridge*, XII, 1886, p. 180) que nombre d'espèces, qui meurent lorsque la température descend de quelques degrés seulement, ne sont nullement influencées par une élévation même considérable de température. — Bien entendu, des échanges fauniques ont eu lieu, depuis l'ouverture du détroit de Bass, entre les faunes adélaïdienne et péronienne, et il est probable qu'ils seront de plus en plus nombreux. Cependant, la différence des températures que je viens de signaler entre les deux régions restera un obstacle insurmontable pour de nombreuses espèces.

1. De l'archipel Dampier.

2. Le détroit de Torres est jalonné d'îles (îles Saibai, I. Mulgrave, I. Banks, etc.), qui sont les sommets d'une chaîne de montagnes noyée, la continuation de la Cordillère australienne. Des espèces australiennes, de moins en moins nombreuses à mesure qu'on s'éloigne du détroit, se trouvent en Nouvelle-Guinée, tandis que, en Australie, les espèces de la Nouvelle-Guinée sont de plus en plus rares vers le Sud du cap York. Par cet ancien isthme, des types australiens, comme les Marsupiaux et les Eucalyptus, sont passés en Nouvelle-Guinée, tandis que de la Nouvelle-Guinée des types comme les Casoars et les Palmiers émigraient en Australie.

3. Ch. Hedley and T. Griffith Taylor, *Coral Reefs of the Great Barrier, Queensland : A Study of their Structure, Life-distribution, and Relation to Mainland Physiography* (*Report XI. Meeting Australian Association for Advancement of Science, Adelaide, 1907*, p. 397-413, 3 pl.).

4. Ch. Hedley et G. Taylor distinguent, en dehors des îles montagneuses (*hilly timbered islands*) et par opposition, des îles plates boisées (*flat wooded islands*), dont l'origine corallienne récente est évidente. Les îles à charpente montagneuse, ordinairement réunies par groupes, présentent la plus grande analogie avec la côte voisine : même structure pétrographique, faune et flore identiques.

On voit, par ce court résumé, tout l'intérêt qui s'attache aux travaux des naturalistes australiens; une fois de plus aussi ces recherches soulignent toute l'importance des études zoogéographiques.

LOUIS GERMAIN.

HUITIÈME EXCURSION GÉOGRAPHIQUE INTERUNIVERSITAIRE (1912)[1]

Elle a eu lieu cette année plus tôt que d'habitude, du 10 au 16 mars, et nous avons eu la bonne fortune d'être conduits par Mr W. M. DAVIS, qui clôturait par cette excursion l'enseignement qu'il est venu donner cet hiver à la Sorbonne[2]. Le but était d'étudier, dans le Bassin de Paris, un certain nombre de formes du terrain. Nous avons visité, dans cette intention, une partie de la vallée de la Marne en aval d'Épernay, la côte champenoise et le coude de capture de la Somme à Écury-le-Repos. De là, par Troyes et la vallée de la Seine, nous nous sommes acheminés vers le Plateau de Langres; nous avons gagné Chaumont, Châtillon-sur-Seine et la vallée de l'Armançon à Nuits-sous-Ravières; puis, par les Laumes et Semur, les environs de Saulieu et le bord oriental du Morvan, à Thoisy-la-Berchère. Il pouvait y avoir quelque hardiesse à s'aventurer en cette saison dans le Morvan et le Plateau de Langres. Notre confiance a été récompensée par un temps presque toujours remarquablement clair et par une douceur de température vraiment exceptionnelle. Il ne saurait être question d'entrer dans le détail de tous les problèmes examinés. Chacun d'eux exigerait une étude spéciale, comme celle qu'a bien voulu écrire Mr W. M. DAVIS sur la vallée de l'Armançon aux environs de Nuits[3]. On n'a voulu donner ici qu'un *memento* et conserver le souvenir d'un de nos voyages d'étude les plus agréables et les plus fructueux.

La première étape fut Chézy-sur-Marne, à 7 km. en aval de Château-Thierry (Carte d'État-major et *Carte géologique détaillée de la France* à 1 : 80 000, feuille n° 49, *Meaux* NE). La vallée, creusée de 150 m. environ dans l'épaisseur du plateau de la Brie, dessine un méandre très prononcé; mais la rivière n'y est plus adaptée. Au lieu de décrire une boucle régulière, elle fait un angle aigu; elle a même recoupé la pointe de l'éperon de Chézy (ancienne rive convexe du méandre). Pourquoi ce changement de cours? La Marne a-t-elle aujourd'hui un volume moindre que jadis? Est-elle gênée par ses alluvions? Très visiblement, le creusement de la vallée ne s'est pas fait d'une façon continue. Le plateau atteint, au Sud, l'altitude de

1. Pour les excursions interuniversitaires précédentes, voir : *Annales de Géographie*, XXI, 15 janvier 1912, p. 80-83; XIX, 1910, p. 412-439; XVIII, 1909, p. 364; XVII, 1908, p. 351-354; XVI, 1907, p. 296-308, 399-413.
2. Voir : *Annales de Géographie*, XXI, 15 janvier 1912, p. 1-19.
3. Voir ci-dessus, p. 312-322.

230 m. Il s'abaisse, au voisinage de la vallée, jusqu'à 200 m. environ. Au-dessous commence l'escarpement, interrompu vers le bas par une terrasse qui domine le village d'Azy et porte le hameau de Rouvroy. L'étude des terrasses de la vallée de la Marne est à faire.

Venus à pied à Château-Thierry en suivant, à flanc de coteau, sur la rive gauche, le tracé de l'aqueduc de la Dhuys, nous y reprenons le train pour Épernay. A Épernay (feuille n° 50, *Châlons* NW), une courte ascension au mont Bernon nous permet d'examiner l'entrée de la Marne dans le plateau tertiaire parisien. Elle y pénètre par une large brèche. Au Nord se profile la ligne rigide de la forêt de Reims, dominant les pentes garnies de vignes qui s'abaissent jusqu'au gros bourg d'Ay. A l'Ouest, derrière Épernay, autre profil régulier, escarpement entaillé par des vallées obséquentes, excellent type de *cuesta*. En avant, des buttes-témoins : mont Bernon, mont Sarran, découpé en plate-forme. La position d'Épernay est remarquable. La ville s'allonge, à peu de distance de la Marne, dans une vallée latérale. Cette vallée a perdu son flanc droit par le progrès de l'érosion : le mont Bernon en est le dernier reste. Ainsi s'explique le recul vers l'Ouest de l'escarpement de la Brie. Le paysage de buttes-témoins que nous avons sous les yeux est l'aspect que devait présenter la Champagne avant l'aplanissement actuel.

Partis le lendemain d'Épernay par la ligne de Romilly, nous nous sommes arrêtés à Bergères-lez-Vertus pour gravir le mont Aimé (feuille n° 50, *Châlons* SW). C'est encore une butte-témoin, dominant d'une centaine de mètres la plaine champenoise. Elle a pu résister à l'érosion grâce aux bancs calcaires plus durs qui couronnent cette partie de l'escarpement. Au Sud et à l'Ouest, le plateau de Brie a été largement déblayé. Seuls le mont Toulon et le mont Aout, de part et d'autre du marais de Saint-Gond, rappellent l'ancien niveau. On sait, depuis les études si suggestives de Mr Davis sur l'ancien réseau hydrographique de cette région [1], que le cours du Petit-Morin se prolongeait bien loin vers l'Est par celui de la petite rivière de la Somme, en amont d'Écury-le-Repos. Un affluent de la Soude, affluent elle-même de la Marne, ayant reculé sa tête, par suite de l'abaissement de son niveau de base, a capturé la Somme à Écury : le marais de Saint-Gond représente l'ancienne vallée abandonnée. Une courte promenade, à l'Ouest de la gare de Morains-Aulnay, nous met en contact avec cette large dépression, aujourd'hui presque entièrement asséchée.

Nous nous acheminons ensuite vers Écury-le-Repos. Une carrière, ouverte à gauche de la route, laisse apercevoir une couche épaisse d'alluvions calcaires, avec petits cailloux de silex, reposant sur la Craie. Ils forment, dans tous les champs voisins, une large traînée, qui se poursuit vers l'Est jusqu'à Écury. Aux abords du village, une pente douce s'établit vers la vallée actuelle, dont la profondeur étonne. Le versant droit, entaillé dans la Craie, se dresse en un escarpement grisâtre, couronné de pins. Au pied, dans la vallée trop large, envahie par la végétation, serpente la petite

1. W. M. Davis, *La Seine, la Meuse et la Moselle* (*Annales de Géographie*, V, 1895-1896, p. 34-39.)

rivière. Il se pose là toute une série de problèmes difficiles à résoudre. Pourquoi, dans ce tournant, est-ce la rive convexe qui est escarpée, tandis que la rive concave est en pente douce? La vallée elle-même n'est pas simple. Au Sud du village, près de la route, on constate l'existence d'une terrasse, dont la berge est découpée en festons par d'anciens méandres de faible rayon. Cette vallée disproportionnée et les larges traînées d'alluvions étalées au-dessus, sur le plateau, ne peuvent guère s'expliquer que par une rivière autrefois plus puissante. Il est possible que la Somme elle-même ait subi plus haut une capture. L'étude de sa vallée en amont d'Écury serait nécessaire. Mais le fait important, la capture de la tête du Petit-Morin par un affluent de la Soude, n'est pas douteux.

Au départ de Troyes, le chemin de fer nous conduisit directement par la vallée de la Seine, puis par celle de l'Ource, sur le Plateau de Langres (feuille nº 98, *Châtillon*). D'abord large et humide jusque vers Bar, la vallée de la Seine se rétrécit et s'encaisse de plus en plus, à la traversée des plateaux calcaires oolithiques, qui se terminent à l'Est, au contact des marnes, par la mieux dessinée des côtes concentriques du Bassin de Paris. La large entaille du fleuve dans ces calcaires, en vue de Châtillon, est imposante. Au centre, une butte-témoin, le mont Lassois, conserve encore quelques débris d'une ville gallo-romaine qui fut le chef-lieu du *pagus Latiscencis*. La vallée de l'Ource, plus étroite et plus déserte, se creuse dans les calcaires qui, plus au Nord, déterminent l'escarpement des côtes de Moselle. La petite rivière atteint même les couches marneuses sur lesquelles reposent ces calcaires.

Tout près des sources de l'Ource, à la station de Poinson-Beneuvre, la ligne de Langres vient s'embrancher sur celle de Châtillon à Is-sur-Tille. Elle monte d'abord sur un étroit plateau, découpé à l'Est et à l'Ouest, par les têtes des vallées qui vont à la Saône et à la Seine; puis elle atteint une autre plate-forme beaucoup plus large, et l'on arrive à la station isolée d'Aprey-Flagey, où nous descendons, pour gagner d'abord à l'Est le bord de l'escarpement et gravir ensuite à l'Ouest la butte du Haut-du-Sec (516 m.), point culminant de la région.

Nous sommes ici au cœur du Plateau de Langres. D'abord assez bien cultivé, au voisinage du chemin de fer, le sol s'appauvrit vers la bordure; aux champs succèdent les buissons et la pierraille. Une longue station près du Signal de Baissey (450 m.), presque à l'extrémité d'un des promontoires que les affluents de la Vingeanne ont découpés dans le plateau calcaire, nous permet d'examiner à loisir la vaste étendue de pays que nous avons sous les yeux [1].

A nos pieds, le ravin de la Vingeanne est largement découpé dans les marnes. Les pentes ne s'abaissent pas d'un seul coup jusqu'au fond de la vallée : il y a un niveau intermédiaire, bien marqué dans la topographie, correspondant à un étage calcaire plus résistant. Au-dessous, les terrains marneux reparaissent, et ce sont eux qui portent le vaste étang, réservoir

1. Voir, dans *Les formes du terrain* de G. de la Noë et Emm. de Margerie (*Atlas*, Paris, 1888, pl. XXV, fig. 73), une carte à 1 : 25 000 par courbes de niveau de cette partie de l'escarpement.

créé pour l'alimentation du canal de la Marne à la Saône, qui brille au loin, au débouché de la vallée. Les promontoires, entre les ravins, découpent en retrait leur silhouette terminée par un abrupt. Ici encore nous avons une côte typique, déterminée par un léger plongement des couches vers l'Ouest et l'inégale résistance des roches. La Vingeanne et ses affluents travaillent vigoureusement à entailler la plate-forme calcaire. En contre-bas de l'escarpement, au niveau d'eau correspondant à l'affleurement des marnes, toute une série de villages se succèdent à petits intervalles. Ils dominent le « bon pays » comme on l'appelle par opposition au sol très pauvre du plateau.

Nous revenons en arrière. Au delà du chemin de fer, vers l'Ouest, les terres bientôt deviennent plus fortes; même, par endroits, se montrent des prairies humides. Un ruisseau, qui va vers le Nord, semble avoir été soigneusement curé pour assurer le drainage. Au village de Pierrefontaines, nous atteignons un petit ressaut, mieux marqué au Sud dans la topographie ; puis la route monte doucement et se détourne pour éviter la butte du Haut-du-Sec. Ce n'est pas, comme on pourrait le croire d'après le figuré de la carte, un petit mont aux flancs escarpés, mais une croupe allongée sur le plateau qui domine Pierrefontaines et couronnée par des calcaires peu résistants. En arrière, la vue s'étend sans limite sur une immense forêt; devant nous, par delà les plateaux que nous venons de parcourir, nous distinguons, au Nord-Est, la citadelle et la cathédrale de Langres.

La topographie de cette région paraît simple. Le Haut-du-Sec et les autres buttes que montre la carte au Nord et au Sud sont les restes d'un niveau supérieur que l'érosion n'a pas eu le temps de faire disparaître. Le plateau proprement dit se décompose en deux étages séparés par le petit ressaut de Pierrefontaines. C'est une côte, qui s'explique, sans qu'il soit besoin de faire intervenir deux cycles d'érosion, par la présence d'un banc marneux intercalé entre les bancs calcaires. A ce banc marneux correspond la zone plus humide que nous avons traversée; son contact avec les calcaires supérieurs est jalonné par une ligne de sources. Pierrefontaines et les villages plus importants de Perrogney, de Courcelles-en-Montagne, sont établis à ce niveau. Un cycle plus récent entaille aujourd'hui vigoureusement le plateau, non seulement, comme nous l'avons vu, du côté de la Saône, par l'intermédiaire de la Vingeanne, mais aussi du côté de la Marne, dont les affluents, la Bonnelle et la Mouche, poussent vers le Sud les têtes de leurs ravins profonds.

Le brouillard qui, le lendemain matin, enveloppait la ville de Langres s'est heureusement dissipé très vite, sous les premiers rayons du soleil, et le rideau s'est levé, nous découvrant, par pans successifs, le très beau et très instructif panorama qu'offre, du haut de ses remparts, la vieille forteresse gallo-romaine. Elle ne conserve plus guère aujourd'hui que son rôle de place de défense, isolée comme elle est sur son étroit promontoire, à plus de 130 m. au-dessus de la vallée de la Marne. Il a fallu, pour la relier à la station principale, construire un chemin de fer à crémaillère. Les nombreuses routes qui y venaient aboutir sont maintenant abandonnées. Le point de croisement des voies ferrées est bien plus à l'Est, dans la plaine, à la station de Culmont-Chalindrey.

Quelques heures d'arrêt nous ont permis d'examiner à Chaumont les méandres de la Suize et de nous rendre compte du site de la ville, bâtie entre la Marne et son affluent sur le promontoire que défendent ces deux fossés profondément creusés dans le plateau (feuille n° 83, *Chaumont* SE). Nous avons encore, à Châtillon, fait une délicieuse station à la source de la Douix, la plus belle résurgence des eaux qui s'infiltrent en amont dans les calcaires. Et nous avons rejoint, à Nuits-sous-Ravières, la vallée de l'Armançon à laquelle était réservée notre quatrième journée. Je ne saurais mieux faire pour cette partie de l'excursion que de renvoyer à l'étude de Mr Davis.

Nous n'avions pas le loisir, pendant les deux demi-journées passées dans le Morvan, de porter notre attention sur les problèmes variés qui se posent au sujet de cette intéressante région. Il a fallu nous borner à deux excursions : l'une, à l'Ouest de Saulieu, jusqu'au Signal de Montabon, près de la route qui va à Montsauche (684 m.); l'autre, à l'Est, aux environs de Thoisy-la-Berchère (feuille n° 124, *Château-Chinon*, NE).

Le chemin qui mène à Montabon ne permet guère d'observer qu'une série de croupes et de dépressions, dont quelques-unes sont occupées par des étangs. C'est un paysage familier dans le Morvan que celui de ces cuvettes, dues probablement à l'inégale résistance des granites.

La course de Thoisy-la-Berchère est classique[1]. Elle met en évidence le contact par faille, sur cette bordure, des roches cristallines et des sédiments marneux ou calcaires. La topographie n'est pas toujours simple. A Thoisy, une double ligne de failles a détaché un paquet qui s'est affaissé, déterminant deux escarpements de lignes de failles. D'un premier niveau, à l'altitude de 465 m., on passe par une pente brusque à un second qui ne s'élève qu'à 413 m. En continuant vers le Nord, jusqu'au hameau de Varennes, on n'a plus sous les yeux qu'un seul escarpement, déterminé par une seule ligne de faille, avec une dénivellation de 60 m. environ. La structure faillée est bien caractéristique de cette partie du Morvan. On observe, en revenant à Saulieu, dans le granite, des compartiments surélevés que l'érosion n'a pas eu le temps encore de niveler. La route traverse un de ces ressauts près de l'étang de Chenomenne. A l'Est de la bordure, au delà de la vallée du Serein creusée dans les marnes, se détachent en vigoureux relief les plateaux calcaires qui enveloppent le massif. Ici, comme plus au Nord, ils le dominent, mais de moins haut. C'est le reste démantelé de la couverture sédimentaire qui, autrefois, s'est étendue sur le Morvan.

L. Gallois.

1. Voir : *Annales de Géographie*, VIII, 1899, p. 422 et suiv., et phot., pl. Q.

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

AFRIQUE

Le recensement de 1911 en Tunisie[1]. — La population civile européenne de la Tunisie, recensée le 15 décembre 1911, atteint un total de 148 476 personnes, en augmentation de 19 581 sur le chiffre de 1906[2]. Cette augmentation est due presque en totalité aux progrès très satisfaisants de l'élément français, qui, passant de 34 610 à 46 044, gagne 11 434 unités[3]. Ces chiffres montrent qu'il ne convient pas de nous décourager: mais ils ne doivent pas, cependant, nous inciter à nous endormir. On a recensé 88 082 Italiens, 11 300 Anglo-Maltais, 696 Grecs, 587 Espagnols, 1 767 Européens de nationalités diverses. A noter que le nombre des Italiens, tout au moins celui des émigrants temporaires, s'est trouvé diminué par suite des événements de Tripolitaine. La population indigène continue à ne pas être régulièrement recensée : éprouvée par plusieurs mauvaises années agricoles et par le choléra, elle ne semble pas avoir augmenté; peut-être même a-t-elle diminué.

Les chemins de fer de l'Afrique Orientale Allemande. — Trois grandes voies ferrées ont été prévues par les Allemands pour l'outillage provisoire de leur vaste colonie de l'Afrique Orientale : d'abord une septentrionale, partant de Tanga et qui resta longtemps une petite ligne locale desservant le foyer de plantation qu'est devenu le petit massif de l'Usambara; cette ligne a été prolongée depuis 1907, et, en octobre 1911, elle a atteint le pied du Kilimandjaro, dont les pentes inférieures sont devenues, depuis quelques années, un centre important de petite colonisation; de Moschi, station terminus actuelle, on songe à pousser la ligne jusqu'au lac Victoria, de manière à enlever aux Anglais le monopole du commerce du lac. Pour la ligne du Sud, on en parle depuis O. BAUMANN; HANS MEYER en est très partisan[4], et PAUL FUCHS a publié une étude[5] pour en proclamer expressément l'urgence ; il s'agirait de relier Kilwa-Kiwindsche à la rive Nord du lac Nyassa, par Liwale et Ssongea; de Kilwa à Wiedhafen, sur le lac, il y aurait 670 km. de voie; mais, bien qu'il s'agisse d'un pays fertile, riche en possi-

1. Renseignements communiqués par Mr AUGUSTIN BERNARD, d'après les chiffres transmis par Mr MAURICE ORDINAIRE, directeur de l'Office de la Tunisie, que nous remercions. — Les chiffres ont été publiés dans *Le Temps* du 9 juillet 1912 (p. 2, col. 4).

2. Voir : AUGUSTIN BERNARD, *Le recensement de 1906 en Algérie et en Tunisie* (*Annales de Géographie*, XVII, 1908, p. 29-33).

3. La population française n'atteignait pas 10 000 en 1891.

4. HANS MEYER, *Auf neuen Wegen durch Ruanda und Urundi* (art. cité dans *Annales de Géographie*, XXI, 15 mai 1912, p. 284), en particulier p. 129.

5. Voir : XVe *Bibliographie géographique 1905*, n° *197* B.

bilités pour le maïs, les arachides, le caoutchouc, l'état actuel de dépeuplement des territoires à desservir a empêché d'en venir aux réalisations. Au contraire, depuis 1904, on travaille à la ligne centrale, dirigée vers le Tanganika, et qui, traversant l'Usagara, l'Usukuma et surtout l'Unjamwesi, la contrée la plus peuplée de la colonie, est le plus assurée a un rendement immédiat. Les Allemands avaient longtemps hésité avant d'aborder cette grande entreprise, car il ne s'agissait de rien de moins que de 1 200 kilomètres de voie ferrée. C'est à cause de ces incertitudes qu'ils se laissèrent prévenir par les Belges du Congo et que, depuis 1898, le chemin de fer de Matadi a réussi à dériver vers l'Ouest une partie du trafic des grands lacs. Mais, depuis 1904, les Allemands ont mis beaucoup d'énergie à rattraper le temps perdu : d'abord, une compagnie fut chargée d'amorcer la nouvelle ligne, en construisant le tronçon de Dar es Salam à Mrogoro (200 km.); cette section fut inaugurée par Mr Dernburg en octobre 1907. Depuis 1908, le gouvernement a pris lui-même en main la construction du prolongement de la ligne; on ne prévoyait l'arrivée à Tabora que pour le 1er juillet 1914; non seulement, en effet, il fallait établir 650 kilomètres de voie, mais on redoutait les difficultés du *Graben*, qui avaient jadis gêné la construction du chemin de fer de l'Uganda. La ligne suit, dans son tracé général, l'ancienne route des caravanes, sauf qu'elle laisse à quelque distance Mpwapwa et Kilimatinde; le *Graben* a été franchi sans trop de peine. L'arrivée à Tabora s'est produite deux ans et demi plus tôt qu'on n'escomptait : le 25 février dernier, la grande gare installée dans cette ville a vu entrer la première locomotive. Tabora a singulièrement changé depuis l'âge héroïque de la pénétration européenne. Le grand centre d'opérations des Arabes de Zanzibar, le florissant marché d'esclaves et d'ivoire, où du temps de Speke, de Livingstone et de Stanley, convergeaient les caravanes des négriers venant de tous les points de l'horizon, n'a sans doute pas déchu de son ancienne prospérité : Hans Meyer, qui y passait en octobre dernier, proclame Tabora le centre de culture et de commerce de l'intérieur est-africain; mais la ville s'est européanisée : on y vit commodément dans des hôtels très modernes, et la population de fonctionnaires et de colons blancs y serait fort élégante. On a parlé de transporter à Tabora le siège du gouvernement de la colonie, mais H. Meyer y est nettement opposé : bien que la ville soit située à 1 200 m. d'altitude, son climat est très désagréable, à cause de ses extrêmes très accusés; la malaria, la dysenterie et autres maladies infectieuses y sévissent, et la banlieue n'en est qu'une brousse morne. Dar es Salam, dans son cadre de Palmiers, avec son beau port et sa position centrale, peut encore longtemps garder son titre de capitale, tant que les principaux foyers de plantation et de commerce seront bornés aux abords du littoral [1].

Toutes dispositions sont déjà prises pour pousser rapidement la nouvelle voie ferrée vers le Tanganika. Aussi espère-t-on atteindre Udjidji en 1914. Mr Wauters a déjà signalé dans *Le Mouvement Géographique* l'utilité d'opérer la jonction entre le Congo Belge et l'Afrique Orientale Allemande, au moyen d'une voie transcontinentale partant de Matadi. La voie en question sui-

1. Hans Meyer, art. cité, p. 133.

vrait le Sankourou et, par la Loukouga, atteindrait le Tanganika; elle aurait 3 700 km. de long et permettrait de traverser l'Afrique en six jours, au lieu de dix-huit exigés aujourd'hui.

Le chemin de fer du Kordofan. — Lord Kitchener a solennellement inauguré, le 25 février dernier, la ligne du Kordofan, qui constitue une nouvelle et capitale extension du grand réseau ferré dont on veut doter le Soudan égyptien. Il ne s'agit pas moins de 700 km. de voie ferrée nouvelle. La ligne s'embranche à la grande ligne de Wadi Halfa à Khartoum, au moyen d'un grand pont sur le Nil Bleu; elle descend droit vers le Sud, en suivant la rive Ouest du Nil Bleu jusqu'à 80 km. au delà de Wad Medani; elle tourne alors vers l'Ouest et traverse la grande plaine à céréales de la Ghezira jusqu'au Nil Blanc, qu'elle atteint à Kosti et qu'elle franchit par un pont achevé en 1910; elle parvient enfin à El Obeid, capitale du Kordofan, en faisant un léger crochet au Sud pour passer à El Rahad.

On peut se demander pourquoi l'administration anglaise a exécuté cette entreprise avant de pousser plus avant vers le Sud la ligne du Cap au Caire. On en trouve l'explication dans les renseignements communiqués sur le Kordofan par le capitaine Watkiss Lloyd [1]. Le Kordofan s'étend à l'Ouest du Nil jusqu'au Dar Four, c'est-à-dire approximativement jusqu'à 28° E Gr. Au Nord, il ne dépasse guère le territoire de Kababish, par le 15[e] parallèle, et, vers le Sud, il est limité par les dernières hauteurs Noubas au bord des grandes plaines noyées et forestières du Bahr el Ghazal. Ce vaste pays se trouvait ruiné par la domination derviche; ses villages avaient été détruits et ses champs de grain réduits à la brousse. Depuis l'occupation anglaise, en 1899, le premier soin des officiers chargés de l'administration a été de dresser la carte de la contrée, et M[r] Watkiss Lloyd en publie une esquisse à 1 : 2 000 000 déjà fort satisfaisante. Le Kordofan est un pays de 325 000 kmq., dont la population atteint aujourd'hui à peu près un demi-million d'habitants. C'est essentiellement une de ces contrées de transition, comme il s'en rencontre sur toute la largeur de l'Afrique, depuis l'Atlantique jusqu'à la mer Rouge, au contact du Soudan et du désert. Le Kordofan se compose d'abord d'une portion septentrionale, qu'on peut regarder comme le vestibule du Sahara : là s'étend, au Nord de 14° lat. N, une plaine sablonneuse diversifiée par de nombreux mamelons de granite et sillonnée, dans les régions les plus rocheuses, par des ouadis temporaires, tels que le Wadi Melh; cette plaine et ces mamelons sont occupés par les Arabes Kababish et Kawahla, grands éleveurs de Chameaux, possesseurs, en outre, de Moutons, de Chèvres et de quelques Chevaux, purs nomades vivant sous des tentes de laine et méprisant la culture.

De 12° à 14° N, s'étale une grande plaine ondulée, encore sablonneuse, sauf en quelques zones argileuses, comme autour d'El Obeid; c'est le cœur du Kordofan; le pays n'est qu'une vaste brousse de Gommiers, sans ligne de partage nette; les eaux tombées s'infiltrent sur place ou forment des mares; il n'y a pas d'artères de drainage. Aux abords du Nil seulement, s'allonge une étroite bande de terre noire fertile. L'eau se collecte dans de petits

1. Capt. Watkiss Lloyd, *Notes on Kordofan Province* (*Geog. Journ.*, XXXV, 1910, p. 249-267, 8 fig. phot., 1 pl. carte à 1 : 2 000 000). — La carte porte le tracé du chemin de fer alors en construction.

bassins au pied des monticules de sable; ailleurs, et c'est le cas le plus général, on se procure l'eau au moyen de puits, d'ordinaire peu profonds, mais qui peuvent atteindre jusqu'à 30 et même 60 m.; la plaine d'El Obeid est particulièrement favorisée pour la qualité et le nombre de ses puits. Dans le vaste pays du Dar Hamar, qui occupe tout le pays entre El Obeid et le Dar Four, on se sert comme de réservoirs des nombreux Baobabs qui occupent les «shegs», ou vallées : le tronc est creusé et évidé de façon à former de véritables citernes de 6 m. de haut sur $2^m,50$ à 3 m. de large. Toute cette contrée, bien que très sèche à la surface, ne manque pas d'eau; la saison des pluies y dure, par grands orages, de fin avril à octobre et fournit à El Obeid de 50 à 60 cm. d'eau. Cette partie centrale du Kordofan, qui paraît correspondre parfaitement avec la zone sahélienne de R. CHUDEAU, est habitée par des sédentaires, qui se livrent à la fois à la culture du mil en grand (Dokhn ou *Penicillaria*, dans le Nord; Dourra ou Sorgho, dans le Sud) et à l'élevage de vastes troupeaux; dans le Dar Hamar, il y a encore beaucoup de Chameaux. Les bêtes à cornes sont rares. Enfin, la région, avec ses immenses forêts de Gommiers, est le plus important fournisseur actuel de gomme arabique; les forêts de Gommiers ne sont guère exploitées qu'autour d'El Obeid et à l'Est de cette ville jusqu'au Nil; les vastes réserves du Dar Hamar sont inexploitées. C'est l'Acacia gris, appelé Hashab, et objet d'une véritable culture, qui fournit le meilleur produit; on le rencontre surtout entre 13° et 14°. Les habitants de cette partie du pays vivent tous en villages ne dépassant guère un chiffre de 60 familles; les huttes sont de la forme conique habituelle dans le Soudan. C'est là seulement, en cette zone d'équilibre entre le Soudan et le désert, que se trouvent deux villes importantes : l'une est El Obeid, dont la population, très flottante, atteint jusqu'à 12000 âmes dans la saison sèche, quand l'eau manque dans les villages d'alentour. La ville ne se compose que de paillotes, sauf le marché et diverses maisons de marchands, qui sont construites en briques crues. On y trafique surtout de grains, de bétail, de coton et de gomme arabique. L'autre ville est Nahud, dans le Dar Hamar; elle a à peu près 10000 hab.; elle est aujourd'hui le terminus de la ligne télégraphique et possède un grand marché, qui commerce surtout avec le Dar Four, où il envoie des cotonnades et des articles de traite et dont il tire du bétail et de l'ivoire.

Enfin, le Kordofan méridional constitue une région tout à fait différente. C'est une plaine de sol noirâtre, au-dessus de laquelle les hauteurs granitiques découpées du Dar Nouba s'élèvent jusqu'à une altitude de 900 m. Ici l'eau tombée ne s'infiltre plus, mais se collecte dans un réseau de cours d'eau considérables, roulant beaucoup d'eau durant la saison des pluies, tels que le Khor Abu Habl, le Wadi el Ghalla, le Khor Shalango; sauf le premier, ces cours d'eau sont tributaires des marais du Bahr el Ghazal. Comme population, on trouve ici la fameuse tribu des Arabes, pasteurs de Bœufs à bosse, les Baggara, frères dans leur genre de vie des Peulhs de notre Soudan, dont les rapprochent leurs qualités guerrières (les Baggara ont été le plus solide appui du Mahdisme) et aussi leur esprit industrieux et leur intelligence plus grande que celle des nègres. Ces Arabes possèdent d'énormes troupeaux; le Bœuf à bosse, comme dans notre Soudan, est utilisé comme animal de bât. Mais, dans cette région Sud, il n'y a plus de Cha-

meaux : cet animal ne peut guère s'avancer plus loin que El Obeid, tant à cause des plantes vénéneuses du sol noir que par suite de l'humidité et des mouches engendrant la trypanosomiase. Par contre, les Baggara ont beaucoup de Chevaux.

Le chaos des hauteurs granitiques sert de dernier refuge à une population purement nigritienne, qui paraît avoir eu dans le passé une beaucoup plus grande expansion et qui a été peu à peu refoulée ou détruite par les Arabes, les Nouba. Le pays de collines rocheuses qu'ils habitent a environ 230 km. de côté; c'est un dédale de blocs gigantesques, de vallées tortueuses, de cavernes, où les Nouba réussirent à repousser les invasions les plus redoutables et à tenir, notamment, en respect les Derviches. Seules, les collines extérieures et celles que recouvraient en partie des alluvions ont été razziées et dépeuplées complètement; d'autres repaires ont été islamisés, tels que le Tagali et le Tagoi. Mais, dans l'ensemble, les Nouba ont conservé une religion spéciale, qui rappelle d'une manière frappante celle des noirs du plateau central nigérien, étudiés sous le nom de Habé par le lieutenant DESPLAGNES [1]. Ces petites communautés nouba ne s'entendent pas entre elles, se razzient mutuellement et sont séparées par des vendettas. Ces nègres sont de bons agriculteurs et montrent une grande dextérité manuelle dans les menues industries locales et dans la fabrication de leurs ustensiles domestiques; ils possèdent aujourd'hui souvent de grands troupeaux de Bovidés, sans parler de nombreuses Chèvres et Moutons et d'une espèce locale de Porcs. En général, ils sont très sales, très peu vêtus, parfois entièrement nus.

En somme, le jugement de Mr LLOYD est que les ressources du Kordofan sont considérables, mais exigent du temps et une population plus nombreuse pour se développer.

AMÉRIQUE

Exploration méthodique de la Basse-Californie. — La Basse-Californie est bien connue pour l'étrangeté de sa végétation de Cactus candélabres, de *Cereus* et de *Yuccas* aux formes bizarres, et aussi pour ses conditions d'isolement désertique qui y ont assuré la conservation de tribus indiennes très primitives [2]. Bien que la péninsule ait été autrefois un actif foyer d'évangélisation et qu'on y trouve de nombreuses missions jésuites en ruines, on a le droit de dire que c'est une des contrées les plus mal connues de toute l'Amérique. Le Mexique vient de prendre en main son

1. « Les Nouba croient à un Dieu suprême (Arro), qui gouverne le monde au moyen de génies désignés par le nom des ancêtres morts de chaque massif. Les *Kugurs* servent de médiateurs entre Arro et la population... » Mr DESPLAGNES dit : « Les Habbés croient à l'existence d'une divinité toute-puissante, Amba, Ammo... Ce dieu s'occupe fort peu des événements humains; c'est une foule d'esprits de puissance variable qui ont en apanage les différents sites terrestres... » L'intermédiaire entre la population et eux est le *hogon*, « grand-prêtre naturel des esprits ancestraux ».

2. Voir : *La Basse-Californie, d'après Mr* LÉON DIGUET, (*Annales de Géographie*, IX, 1900, p. 243-250; phot., pl. K-N). — Mr DIGUET vient de publier, dans la collection *La República Mexicana*, une belle monographie de cette région : *Territorio de la Baja California, Reseña geográfica y estadística* (Mexico-Paris, Vda de C. Bouret, 1912, in-4, [IV] + 40 p.; bibliographie, p. 39-40; nombr. fig. cartes et phot.; carte col. sur feuille volante [à 1 : 3 200 000 env.]).

exploration systématique : quatre missions y travailleront sans doute plusieurs années, pendant les quelques mois d'hiver où la circulation y est possible. Leur but n'est pas seulement scientifique : elles devront recueillir des données sur les ressources naturelles possibles, déterminer l'étendue des terres cultivables, reconnaître les salines, filons métallifères, matériaux de construction. La première campagne vient de s'achever ; elle a porté sur la partie septentrionale du pays, au Nord de 30° lat. N. L'entreprise est de longue haleine : la Basse-Californie a près de 1 200 km. de long, et, si sa largeur se réduit en quelques points à 75 et même à 50 km., ailleurs, elle dépasse 200 km., et son climat est torride.

Les premières études ont déjà fourni des faits du plus haut intérêt pour la géographie du littoral Nord-Ouest de l'Amérique et la physique du globe en général. La quatrième mission, dont l'objet était surtout géologique et qui devait explorer la côte Ouest de la presqu'île, poussa sensiblement plus loin vers le Sud que les trois autres, qui ne dépassèrent guère 30°30′. Elle s'avança jusqu'à la baie de San Sebastian Vizcaino, dont elle étudia les grandes salines naturelles. L'un de ses membres, Mr E. Wittich, les décrit comme d'immenses champs de sel, qui feraient penser à des glaciers, et qui occupent des lagunes récemment abandonnées par la mer, avec laquelle elles communiquent d'ailleurs encore : leur superficie ne serait pas moindre de 60 à 70 kmq. Ce recul rapide de la mer est le fait le plus saillant qu'ait rapporté cette mission de MMrs E. Böse et E. Wittich. De 27°30′ à 32° N, les preuves abondent, du retrait extrêmement rapide des eaux du Pacifique : d'abord lignes de rivage attestant les effets du ressac, plages de galets, roches à base excavée, roches percées, perforations; ensuite, en des points innombrables, même jusqu'à 1 052 m. d'altitude, la trouvaille de coquillages parfaitement conservés à cause du climat et qui appartiennent à des espèces actuelles : *Cardium*, *Tellina*, *Mytilus*, *Patella*, *Purpura*. Des preuves morphologiques : vallées inachevées, dunes à l'intérieur du pays, achèvent la démonstration. Mr Wittich pense que, dans la préhistoire, la péninsule se trouvait encore immergée ou ne formait qu'un archipel [1].

RÉGIONS POLAIRES

L'expédition antarctique du capitaine Scott. — On possède, depuis le 2 avril, date du retour de la « *Terra Nova* » en Nouvelle-Zélande, des données sommaires sur l'œuvre de la grande mission anglaise au pôle Sud, dirigée par le capitaine R. F. Scott, l'ancien commandant de la « *Discovery* » [2]. Aux dernières nouvelles, Mr Scott se trouvait, le 4 janvier 1912, par 87°36′S, sur le plateau supérieur de l'Inlandsis antarctique, en marche vers le pôle, en compagnie de quatre officiers, entre autres du Dr Wilson, ancien membre de l'expédition de la « *Discovery* ». La marche s'était faite suivant les mêmes lignes générales que l'itinéraire de Shackleton, mais à une distance d'une dizaine de kilomètres plus à l'Est, et l'on avait escaladé le plateau par le

1. *Petermanns Mitteilungen*, LVII-ii, 1911, p. 275 ; — LVIII-i, Juni 1912, p. 324, lettre de E. Wittich.
2. Voir : *Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 287.

glacier Beardmore, en s'efforçant seulement d'éviter les cascades de glace si dangereuses de la tête du glacier. Cette tentative vers le pôle avait été préparée avec un soin exemplaire : on avait tenu compte de toutes les expériences antérieures; c'est ainsi que de nombreux dépôts avaient été préalablement installés pour jalonner la route prochaine de l'expédition ; on utilisa à la fois les poneys mantchous, les chiens, les traîneaux à moteur mécanique et, pour l'effort final, le simple traînage à bras d'homme; enfin, le système des équipes de soutien fut employé à peu près suivant la méthode de Peary, puisque la dernière de ces équipes secondaires s'avança jusqu'à cette latitude très haute de 87° 36′ et ne rebroussa chemin qu'après avoir établi dans ces parages un important dépôt de vivres. Le capitaine Scott disposait, à cette date, d'un mois de vivres, et, à supposer qu'il ait eu du beau temps, il a dû arriver au pôle vers le 15 janvier, soit juste un mois après Amundsen. Mais il ne semble pas que la tentative doive présenter un aussi grand intérêt géographique, car, sur le plateau supérieur, l'itinéraire Scott n'était distant que de 32 km. de celui de Shackleton.

Heureusement, les travaux de la Mission Scott ne se bornent pas à cette tentative. D'abord, les observations météorologiques poursuivies aux quartiers d'hiver par G. C. Simpson paraissent devoir sensiblement augmenter le bilan actuel de nos connaissances, d'autant plus qu'elles ont été effectuées en même temps que celles de l'équipe d'hivernage du cap Adare, commandée par le lieutenant V. Campbell, et que celles d'Amundsen à l'extrémité Est de la Barrière. En outre, on réussit, au moyen de ballons, à explorer les couches supérieures de l'atmosphère, jusqu'à une hauteur de plus de 9 km. pour les courants aériens et de 8 km. pour les températures. L'expédition Scott confirme les températures exceptionnellement basses de l'hiver de 1911 : une excursion du Dr Wilson au cap Crozier, en juillet 1911, subit, pendant plusieurs semaines, des froids supérieurs à — 50° C. ; on nota même un minimum de — 60°,5. Deux équipes explorèrent, l'une, les glaciers à l'Ouest de l'archipel de Ross, notamment les glaciers Ferrar, Koettlitz et Mackay; on trouva sous le glacier Koettlitz un vrai fleuve, de 40 km. de long, et qui paraît servir de chemin pour les phoques. Une autre équipe, celle de V. Campbell, explora le Nord de la Terre Victoria, en partant des abords des monts Melbourne et Nansen; mais la « *Terra Nova* » n'a pas réussi à recueillir ce groupe, qui a dû vraisemblablement hiverner [1].

L'expédition antarctique australienne. — Le capitaine J. K. Davis, commandant de l' « *Aurora* », est rentré, le 11 mars, à Hobart Town, après avoir installé les diverses équipes de l'expédition Douglas Mawson dans leurs stations d'hivernage [2]. Un premier groupe fut laissé dans l'île Macquarie, où fonctionnera un poste de télégraphie sans fil. Mr Mawson lui-même aborda dans une baie de la Terre Adélie et se prépara à y passer l'hiver ; cette baie, qui échancre l'Inlandsis, fut appelée par lui Commonwealth Bay. C'est en vain qu'on chercha à retrouver la côte Clarie, et l' « *Aurora* » navigua sur son emplacement. Le fait pouvait, d'ailleurs, se prévoir aisément, car la côte Clarie, haute de 38 à 42 m. et suivie sur 20 lieues de distance par

1. Hugh Robert Mill, *The Antarctic Expeditions of 1911-12* (*Geog. Journ.*, XXXIX, May, 1912, p. 453-458).
2. Voir : *Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 473-474.

Dumont d'Urville, n'était, de toute évidence, qu'une Barrière de glace du type de celle de Ross. L'expérience de l' « *Aurora* » prouve simplement que là aussi, depuis soixante-dix ans, il y a recul du front glaciaire. Il fut impossible d'aborder à la Terre Knox; on ne réussit à trouver une base d'hivernage que sur l'Inlandsis de la Terre Termination, et une équipe s'y installa, sous la direction de Wild. Il faut noter, à ce propos, que E. de Drygalski, et avant lui les naturalistes de la « *Valdivia* », n'avaient pu retrouver la Terre Termination, signalée par Wilkes en 1840 [1].

Maurice Zimmermann,
Chargé de cours de Géographie
à l'Université de Lyon.

1. [Mawson and Davis], *The Australasian Antarctic Expedition* (*Geog. Journ.*, XXXIX, May, 1912, p. 482-486); — *Petermanns Mitteilungen*, LVIII-i, Juni 1912, p. 324; — *Geog. Journ.*, XL, July, 1912, p. 91.

L'Éditeur-Gérant : Max Leclerc.

Paris. — Typ. Ph. Renouard, 19, rue des Saints-Pères. — 51197.



N° 120. — XXIe année. 15 novembre 1912.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

LA GÉOLOGIE DU FOND DES MERS

MANCHE ET ATLANTIQUE NORD

Il semble que tout l'énorme domaine occupé actuellement par les océans doive échapper à tout jamais aux investigations des géologues. Il n'en est rien cependant. Tout d'abord des séries d'hypothèses plus ou moins plausibles permettent de se rendre compte de ce qu'ont dû être autrefois les océans, et par conséquent de la nature des terrains qu'on doit y rencontrer : on peut, en particulier, se fonder sur les relations qui existent entre les faunes terrestres de régions aujourd'hui séparées par les mers. Mais il arrive parfois que l'on puisse obtenir des renseignements positifs sur la nature des fonds sous-marins, soit que la mer rejette sur le rivage un certain nombre de roches arrachées au substratum, soit que les sondages en rapportent des fragments.

Il paraît donc intéressant de résumer les données très éparses, et d'ailleurs peu nombreuses, que l'on possède sur la géologie du fond des mers qui bordent nos côtes[1]. Mais je ne parlerai ni des sédiments

1. On trouve une bonne carte bathymétrique du Nord de l'océan Atlantique dans : Sir JOHN MURRAY and R. E. PEAKE, *On Recent Contributions to our Knowledge of the Floor of the North Atlantic Ocean* (Extra-Publication [R. G. S.], London, Royal Geographical Society, 1904, in-8, 35 p., 2 fig., 1 pl. cartes col.). — Voir *XIVe Bibliographie géographique 1904*, n° 125.

marins actuels, qui recouvrent et cachent le véritable sol sous-marin (Delesse, J. Thoulet, J. Murray surtout les ont bien fait connaître), ni des dépôts glaciaires sous-marins, qui se rencontrent, d'ailleurs, surtout dans la mer d'Irlande et dans la mer du Nord, et dont l'étude m'entraînerait hors du sujet actuel.

I. — CRÉTACÉ ET ÉOCÈNE DE LA MANCHE.

On sait que l'on ramasse quelquefois à Berck (Pas-de-Calais), roulées sur la plage, des Nummulites qui appartiennent à la variété que l'on trouve dans les sables de Bracklesham, au Sud de Chichester, sur la côte anglaise, près de Portsmouth. Mr G.-F. Dollfus, qui signale ce fait[1], pense qu'il doit exister, au large de Berck, quelques gisements tertiaires sous la Manche.

Des Nummulites ont été également trouvées sur la plage de Saint-Aubin (Calvados)[2].

Depuis longtemps, d'ailleurs, P. Lebesconte a signalé[3], sur les côtes de Bretagne, aussi bien sur le littoral de la Manche que sur celui de l'Atlantique, l'existence de nombreux silex, de débris de craie et de fossiles d'âge lutétien. Les points où il en cite sont : Granville (Manche), Paramé, Saint-Malo, Saint-Servan (Ille-et-Vilaine), Saint-Briac (Côtes-du-Nord), Penmarch, Pont-l'Abbé (Finistère), Linès et Port-Louis (Morbihan), Le Croisic (Loire-Inférieure). Quelques-uns de ces blocs se sont montrés fossilifères et ont fourni trente-cinq espèces, qui appartiennent au niveau de base du Calcaire grossier supérieur.

Ces faits ne sont pas isolés sur les côtes de France. On rencontre de ces blocs sur presque toutes les côtes bretonnes. G. Pruvot les a signalés à Roscoff et dans les environs[4]. J'ai eu moi-même l'occasion d'y recueillir, en 1906, avec Mr Vlès, au Trou-aux-Raies, au Nord-Nord-Ouest de la pointe Ouest de l'île de Bas, un bloc contenant des débris de *Cerithium*. Depuis, en 1911, on y a recueilli des Nummulites (renseignement de Mr Jacques Burcart), que Mr Henri Douvillé a déterminées : *Nummulites nummiformis* Defrance (forme granuleuse grande de *N. Brongniarti* M. E. et H.), une variété (*N. discorbina* d'A.) de *Nummulites contortus*. Il est intéressant de constater que ce sont des

1. G.-F. Dollfus, *Recherches sur les ondulations des couches tertiaires dans le Bassin de Paris* (*Bull. Services Carte Géol. de la Fr.*, II, n° 14, 1890, p. 54).

2. A. Bigot, *Sur les dépôts pleistocènes et actuels du littoral de la Basse-Normandie* (*C. R. Ac. Sc.*, CXXV, 1897, p. 380-382).

3. P. Lebesconte, *De l'apport par la mer sur les plages bretonnes de roches et de fossiles du calcaire grossier et du crétacé* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e sér., X, 1881-1882, p. 68-72).

4. G. Pruvot, *Essai sur les fonds et la faune de la Manche occidentale* (*côtes de Bretagne*) *comparés à ceux du golfe du Lion* (*Arch. de Zool. expérim.*, 3e sér., V, 1898, p. 511-616, 4 pl., 2 cartes).).

formes plutôt méridionales, inconnues dans le Bassin de Paris. Ces faits confirment les idées de H. Douvillé[1] sur l'origine ancienne de la Manche.

Mais les données les plus importantes, parce qu'elles permettent

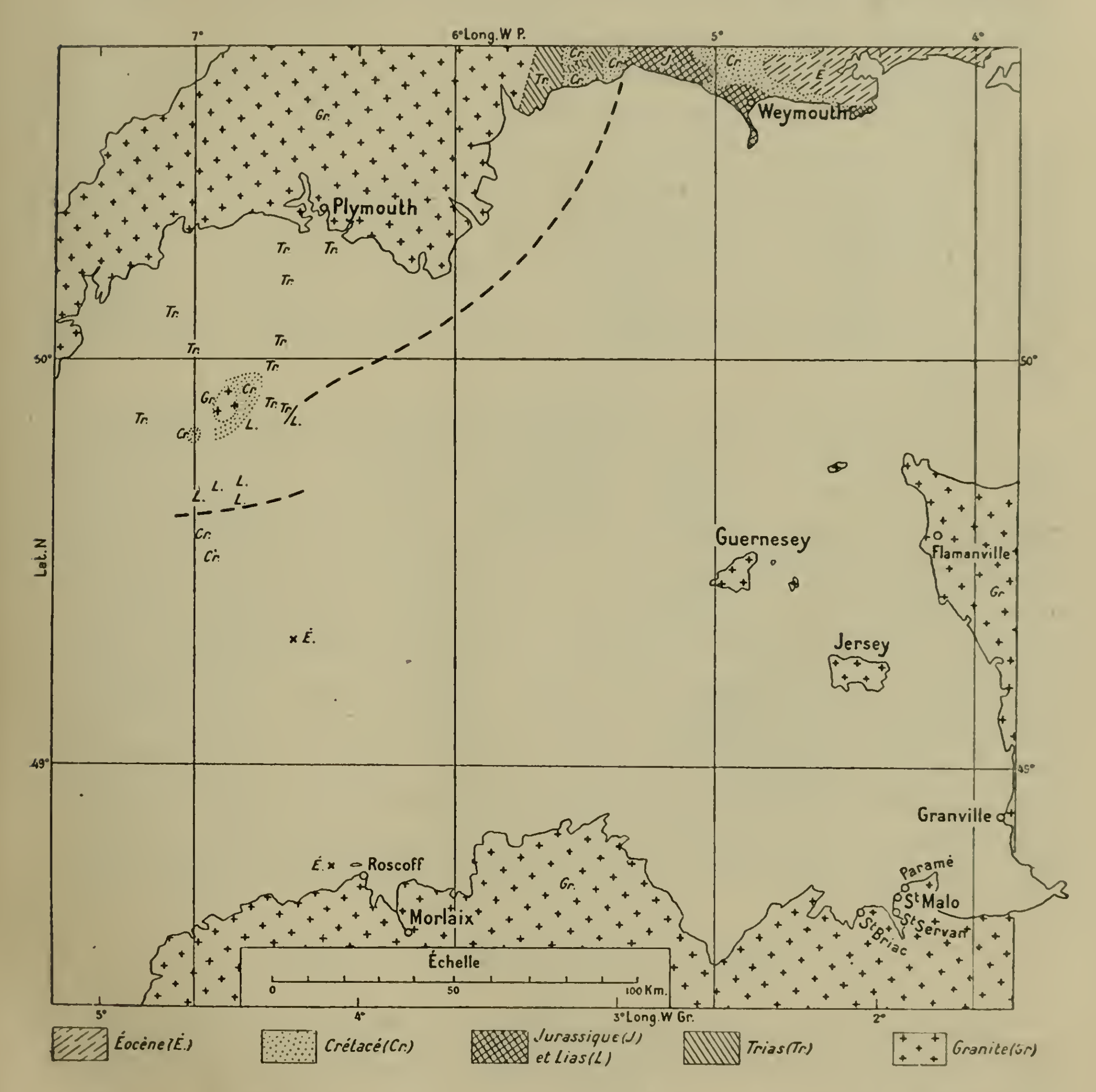


Fig. 1. — Fonds géologiques d'une partie de la Manche. Esquisse à 1 : 2 500 000.

d'établir l'existence de la trouée de la Manche dès le Jurassique et le Trias, sont celles fournies par le Laboratoire de Plymouth[2]. Publiées

1. H. Douvillé, *Sur la trouee de la Manche* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 4e sér., III, 1903, p. 652-653).

2. Arthur R. Hunt, *Notes on the submarine Geology of the English Channel off the Coast of South Devon* (*Trans. Devon. Assoc.*, XII, 1880, p. 291-303; XIII, 1881, p. 163-172; XV, 1883, p. 353-367; XVII, 1885, p. 292 et suiv.; XXI, 1889, p. 461 et suiv.); — L. W. Crawshay, *On Rocks Remains in the Bed of the English Channel. An account of the Dredgings carried out by S.S. « Oithona » 1906* (*Journ. of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, Plymouth, VIII, 1907,

dans un périodique très spécial, elles sont malheureusement trop peu connues. Ce qui augmente la valeur de ces recherches, c'est que les dragages ont été effectués en pleine mer.

Une série d'échantillons sont d'âge crétacé; ce sont des calcaires jaunâtres, que l'on peut, d'après leur aspect, rapprocher des roches crétacées que Jukes-Browne a, dans le Sud de l'Angleterre continentale, appelées « Melbourn Rock ». On y a observé des Foraminifères.

Parmi les échantillons recueillis, on n'a trouvé qu'un seul bloc d'Éocène; sa forme ne permet pas de penser qu'il puisse avoir subi un long transport; aussi pense-t-on qu'il se trouve en place. Il contient également quelques Foraminifères, qui ont pu être déterminés; ce sont des Milioles : *Quinqueloculina seminulum*, *Triloculina angularis*, *Biloculina ringens*, etc., analogues à celles du Calcaire grossier moyen des environs de Paris. La roche est remplie de grains de glauconie.

Ces faits sont très importants, parce qu'ils apportent un argument de plus en faveur de l'hypothèse d'après laquelle, à l'époque crétacée et à l'époque éocène, la mer du Bassin de Paris communiquait par la Manche avec les mers de la région de la Loire et de l'Aquitaine. Leur découverte permet de lever les doutes qui pouvaient exister sur l'origine réelle des blocs signalés par P. Lebesconte. On pouvait penser, en effet, qu'ils avaient été apportés comme lest par les bateaux; cette explication est, d'ailleurs, vraie dans quelques cas. Il est évident qu'elle ne peut pas s'appliquer aux nombreux gisements découverts en pleine mer par les savants de Plymouth. Dès lors, les blocs signalés sur les côtes de France reprennent leur intérêt, parce qu'il devient probable que tous ne sont pas des résidus de lest, mais que quelques-uns proviennent de lambeaux crétacés et éocènes situés en pleine mer.

II. — ROCHES PLUS ANCIENNES DE LA MANCHE.

Dans cette même série de sondages du Laboratoire de Plymouth, on a trouvé toute une série de roches analogues à celles de la côte anglaise.

Il y a tout d'abord des roches cristallines, de diverses sortes, granites, diorites, gneiss, micaschistes, schistes, etc. Le fait n'a rien qui doive étonner, car toute la côte de la Manche, à cette hauteur, aussi bien en France qu'en Angleterre, est formée par des roches de cette nature.

On signale même des argiles altérées et des grès, qui sont peut-être dévoniens, des calcaires qui sont peut-être carbonifères.

p. 99-117; 2 fig.; carte, pl. v); — R. Hansford Worth, *The Dredgings of the Marine Biological Association (1895-1906) as a Contribution to the Knowledge of the Geology of the English Channel* (*ibid.*, p. 118-188; 5 fig.; cartes, pl. vi-xvii).

Mais les échantillons les plus importants se rapportent au « nou-

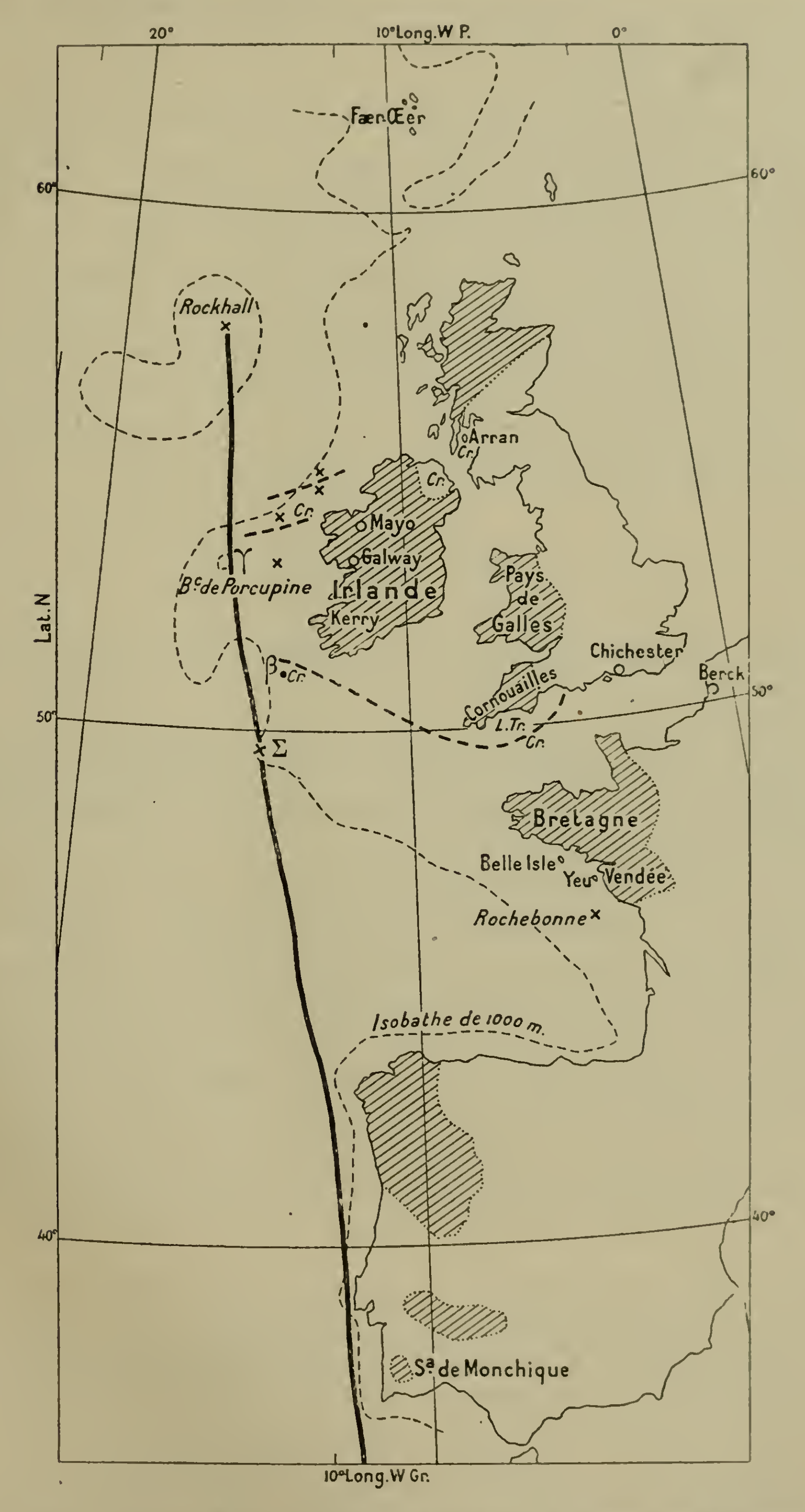


Fig. 2. — Fonds géologiques de l'Atlantique à l'Ouest de l'Europe.
Esquisse à 1 : 20 000 000.

Le grisé représente les massifs cristallins. Le trait noir indique la grande faille du golfe de Gascogne, hypothétiquement prolongée.

veau grès rouge », c'est-à-dire au Trias. Ce fait avait déjà été signalé d'ailleurs par R. N. Worth [1], dont les sondages ont été utilisés par le Laboratoire de Plymouth. On connaît aussi des couches de passage entre le Trias et le Lias.

Si l'on reporte tous ces documents sur une carte unique (fig. 1), on voit très nettement les blocs liasiques former une auréole grossièrement concentrique à celle des blocs triasiques, ceux-ci étant eux-mêmes groupés autour de blocs de roches cristallines. Le Crétacé s'étend sur toute la région, comme s'il avait reposé en discordance à la fois sur le Trias, le Lias et les roches cristallines.

L'abondance de ces roches, dans une région à la hauteur de laquelle on ne les connaissait pas encore sur le continent, montre une extension notable du Trias vers l'Ouest, à travers une dépression occupant déjà sensiblement l'emplacement de la Manche actuelle [2].

III. — ATLANTIQUE.

Les données sur la géologie de l'Atlantique sont beaucoup plus restreintes (fig. 2).

Il faut signaler, cependant, l'existence de granite sur le plateau sous-marin de Rochebonne, que L. Pervinquière a fait connaître [3]. Ce géologue considère, par suite, ce plateau comme le prolongement de la masse granitique de l'île d'Yeu.

Parce qu'elle nous fait connaître la nature de points beaucoup plus au large, la découverte récente de Lady Mc Robert [4] est plus intéressante au point de vue qui nous occupe. Elle signale un bloc de syénite néphélinique à 150 milles (env. 240 km.) au Sud-Ouest de l'extrémité de l'Irlande, par environ 525 m. de profondeur. Je ferai remarquer que ce point se trouve au Sud du banc Porcupine et appartient à une zone où les isobathes deviennent parallèles au méridien sur une centaine de milles. On peut se demander s'il n'y a pas là une grande faille qui serait à peu près le prolongement de celle qui suit toute la côte du

1. R. N. WORTH, *On a submarine triassic outlier in the English Channel* (*Quarterly Journ. Geol. Soc. London*, XLII, 1886, p. 313-315).

2. Il est très probable, d'autre part, que, à une époque récente, probablement pleistocène, la Manche a été émergée et a fonctionné comme une vallée continentale. — Voir : [GODWIN] AUSTEN, *Valley of the English Channel* (*Quart. Journ. Geol. Soc. London*, VI, 1850, p. 69-97, 1 fig. carte) ; — EDWARD HULL, *On the interglacial Gravel Beds of the Isle of Wight and South of England and the Conditions of their Formation* (*Geol. Mag.*, N. Ser., Dec. v, IX, 1912, p. 100-106 ; carte, pl. VI ; analysé par PAUL LEMOINE dans *La Géographie*, XXV, 1912, p. 269-271, fig. 45).

3. L. PERVINQUIÈRE, *Sur la nature du plateau sous-marin de Rochebonne* (*Charente-Inférieure*) (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 4e sér., X, 1910, p. 28-29).

4. Lady R. WORKMAN MC ROBERT, *Note on a nepheline syenite boulder dredged from the Atlantic* (*Geol. Mag.*, N. Ser., Dec. v, IX, 1912, p. 1-4).

Portugal, où elle est également jalonnée par des pointements syénitiques (Sierra de Monchique).

La présence de cette syénite néphélinique est à rapprocher aussi, à mon avis, des gabbros du banc Porcupine[1] et de celle de roches filoniennes (rockallite, ou granite à hornblende) qui forment l'îlot de Rockall[2], autour duquel on a dragué des blocs montrant une grande uniformité de caractères, de telle sorte que, tout au moins pour la plupart, on doit penser que ce sont plutôt des roches d'origine locale que des roches transportées par la glace.

Ainsi, il semble qu'il y ait une grande ligne de fracture, jalonnée par des roches éruptives, s'étendant probablement depuis le Sud du Portugal jusqu'à l'îlot de Rockall et limitant vers l'Atlantique le continent européen.

A l'Est de cette zone, sur la plate-forme continentale qui s'étend entre elle et le continent, les travaux de G. A. J. Cole et de T. Crook[3] fournissent de précieux renseignements.

Ils ont fait connaître d'abord l'existence du Crétacé au Sud de l'Irlande, au large du comté de Kerry; on peut ainsi tracer la limite Nord de ce Crétacé, que l'on suit par ses affleurements sous-marins depuis l'Angleterre. On peut se demander comment se faisait la relation avec le Crétacé du Nord de l'Irlande (comté d'Antrim); il n'en existe pour ainsi pas dans les sondages faits au large du comté de Galway ; mais ils ont une tendance à réapparaître dans ceux qui se trouvent au large du comté de Mayo. On est donc amené à penser qu'un bras de la mer crétacée passait au Nord de l'Irlande.

D'autre part, les sondages montrent l'existence, au large des comtés de Mayo et de Galway, de débris de roches très analogues à celles de l'Irlande continentale : granite, gneiss et roches métamorphiques, calcaire carbonifère, schistes et grès primaires.

Plus au Nord, vers Rockall, on a dragué surtout des roches éruptives (andésite, basaltes), mais aussi un granite vrai différent de la rockallite et des grès argileux (Ordovicien ?).

Il semble donc que la structure des parties immergées de la plate-forme continentale soit assez analogue à celle des parties émergées, et

1. D. Forbes, *Note on Specimens of the Bottom collected during the First Cruise of the Porcupine, in 1869* (*Proc. R. Soc. London*, XVIII, 1870, p. 491).

2. Grenville A. J. Cole, *On Rock Specimens dredged on the Bank* [*of Rockall*] (*Trans. R. Irish Ac.*, XXXI, part III, 1897, p. 58-62) ; — J. W. Judd, *On the Petrology of Rockall* (*ibid.*, p. 48-58, pl. XII) ; — T. P. Rupert Jones, *On Rockall and its previous History* (*ibid.*, p. 89-97).

3. G. A. J. Cole and T. Crook, *On Rock-Specimens dredged from the Floor of the Atlantic off the West Coast of Ireland in 1901* (*Report on the Sea and Inland Fisheries of Ireland for the year 1901*, App. IX, Part II, 1903, 9 p., pl. XX-XXII) ; — Id., *On Rock-Specimens dredged from the Floor of the Atlantic on the West Coast of Ireland and theri qearing on submarine Geology* (*Mem. Geol. Survey of Ireland*, 1910, 84 p., pl. I-IV, 1 pl. carte col.).

que les zones d'ennoyage, correspondant à la Manche, à la région d'Antrim, etc., se prolongent sous la mer à une certaine distance[1].

En multipliant les données de ce genre, on augmenterait le domaine de la géologie, obligée de se contenter actuellement d'explorer un quart seulement de la surface terrestre. Souhaitons qu'on réserve, dans les expéditions océanographiques, une assez large part aux recherches géologiques, et qu'on ne se borne pas à l'étude des sédiments actuels; en particulier, il serait utile de connaître la véritable nature de beaucoup de points portés « roches » sur les cartes hydrographiques. La difficulté qu'il y a à se procurer des échantillons de roches à de grandes profondeurs est réelle, mais non insurmontable.

La géologie y gagnerait de pouvoir asseoir, d'une façon plus certaine, ses théories générales sur l'histoire de la terre, et l'océanographie augmenterait d'une branche le domaine déjà si vaste de ses recherches.

PAUL LEMOINE,
Docteur ès sciences.

1. Au large de la plate-forme continentale, les renseignements sur la géologie du fond de l'Atlantique sont encore très vagues; ils se bornent à peu près à nous faire connaître l'existence de points volcaniques. Il n'y a pas lieu d'examiner ici ces documents.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

L'ÉVOLUTION ÉCONOMIQUE DE LA LORRAINE[1]

I. — CONDITION ÉCONOMIQUE DE LA LORRAINE AU MOMENT DE LA GUERRE FRANCO-ALLEMANDE.

En 1855, l'Exposition Internationale Universelle de Paris, — la première de ce genre qui se soit tenue en France, — avait montré où étaient arrivés, dans leur développement, les départements de l'Est de la France[2]. L'activité industrielle se concentrait, comme aujourd'hui, dans les départements frontières, Haut-Rhin, Bas-Rhin, Moselle, surtout dans ceux de l'Alsace.

Dans chacun des deux départements alsaciens, elle revêt, à cette époque, une forme caractéristique.

Le négoce tend à prédominer dans le Bas-Rhin, où Strasbourg accroît les avantages séculaires que lui donne sa situation géographique. La construction des chemins de fer, l'extension et l'amélioration du réseau navigable permettent à Strasbourg de développer dans tous les sens ses relations commerciales [3]. La capitale de l'Alsace est

1. Nous avons résumé ici les principales recherches relatives à la transformation de la Lorraine auxquelles nous a conduit la préparation du rapport général sur l'Exposition de Nancy : LOUIS LAFFITTE, *L'essor économique de la Lorraine, Rapport général sur l'Exposition Internationale de l'Est de la France, Nancy-1909*, Paris, Nancy, Berger-Levrault, 1912, in-4, CXLI + 933 p., 375 fig. cartes, coupes, diagr. et phot., 39 pl. phot. (en noir et en couleurs), graph. et cartes; 40 fr.

2. Voir : EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1855, *Rapports du jury mixte international publiés sous la direction de S. A. I. le Prince* NAPOLÉON, Président de la Commission Impériale, Paris, Impr. Impériale, 1856. Les citations relatives aux établissements industriels de l'Alsace et de la Lorraine qui participèrent à l'Exposition de 1855 et dont il est question dans les pays qui suivent sont extraites de cette publication.

3. Depuis le milieu du XIX[e] siècle, le département du Bas-Rhin demandait au développement des voies de communication de nouveaux éléments de prospérité. Les faits suivants le montrent : 1842, achèvement du canal de l'Ill au Rhin; 1849, inauguration d'un service de remorqueurs à vapeur sur le Rhin; 1851, inauguration du chemin de fer de Strasbourg à Sarrebourg; 1852, arrivée du premier vapeur à hélice dans le canal du Rhône au Rhin, inauguration du chemin de fer et de la ligne télégraphique de Strasbourg à Paris; 1853, achèvement du canal de la Marne au Rhin, inauguration d'un service direct de navigation entre Strasbourg et Paris. (*Die Handelskammer zu Strassburg i. E. 1803-1903. Festschrift sur Erinnerung an ihr hundertjaehriges Bestehen.* Im Auftrage der Handelskammer verfasst von deren Sekretär D[r] HUGO HAUG, 1903, Els. Druckerei u. Verlagsanstalt, vorm. G. Fischbach, p. 52.)

un centre intellectuel et artistique en même temps qu'un grand entrepôt. A ses maisons de commerce elle ajoute quelques industries fameuses, entre autres l'imprimerie : après la guerre, Nancy recueillera la plus importante des imprimeries strasbourgeoises. Strasbourg se distingue aussi par ses industries alimentaires. Autour d'elle se sont multipliés des satellites industriels : à Schiltigheim prospère la tonnellerie, que de courageux patriotes transporteront plus tard à Nancy; à la Robertsau se fabriquent des papiers fantaisie; Grafenstaden possède des ateliers de mécanique d'où proviennent les ponts à bascule « les mieux construits ». En dehors de Grafenstaden, où la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques possède aujourd'hui l'un de ses trois établissements, quelques autres entreprises représentent la métallurgie du Haut-Rhin à l'Exposition de 1855 : la fabrique de quincaillerie de Klingenthal; celle de Zornhoff, près de Saverne, qui, en 1891, fondera une filiale dans la Meuse, à Tronville-en-Barrois; surtout l'usine de Niederbronn, « établissement considérable dont les produits jouissent d'une réputation justement méritée » et où sept hauts-fourneaux, treize fours d'affinerie, huit fours à puddler fournissent une matière abondante à des laminoirs, à des fonderies, à des ateliers de construction d'où sortent les produits les plus variés. En 1880, la maison de Niederbronn fondera à Lunéville des ateliers de montage [1]. A leur tour, ceux-ci seront l'origine d'une entreprise qui deviendra indépendante en 1897.

Il y avait place aussi dans la Basse Alsace pour les industries textiles : l'industrie de la laine s'était fixée à Strasbourg, à Bischwiller, à Wasselonne. Elbeuf héritera de Bischwiller, et Raon-l'Étape de Wasselonne [2].

Malgré le bon renom de ces entreprises et la prospérité de quelques autres, telles que la fabrique de produits chimiques de Bouxwiller, qui occupe parmi les usines de ce genre un « rang éminent », le Bas-Rhin apparaît comme une région agricole : les agglomérations qu'on y trouve sont surtout des marchés, exceptionnellement des centres industriels.

Dans le Haut-Rhin, au contraire, l'industrie prédomine. De Belfort à Colmar, dans la plaine, dans la montagne, dans les villes, hors des villes, en particulier à Mulhouse et aux environs, les manufactures et les entreprises de toutes sortes se sont multipliées. Si, au XIX[e] siècle, l'Alsace a joué un grand rôle dans la vie industrielle de la France, si, à notre époque, elle est encore au nombre des principaux bassins industriels de l'Europe, elle doit cette fortune, dans une large mesure,

1. En 1905, cette entreprise est devenue la Société Lorraine des Anciens Établissements de Dietrich & C[ie]; elle a pour spécialité de construire du matériel de chemin de fer, des vagons automoteurs, des automobiles.

2. Sur l'émigration de l'industrie de Bischwiller, voir la note 2, p. 401-402.

au département du Haut-Rhin, fortune fondée presque en entier sur l'industrie textile et dont l'origine remonte au milieu du XVIII[e] siècle.

En 1746, on avait créé à Mulhouse la première fabrique d'indienne du pays. Ce fut pour la petite République le point de départ de transformations qui devaient influer sur ses destinées politiques et sur la condition économique de l'Alsace tout entière. La fabrication des toiles peintes fit naître l'industrie cotonnière et toutes les industries annexes. Mulhouse, jusque-là ville agricole et pauvre, devint très vite un des centres les plus actifs de l'industrie cotonnière en Europe.

Un moment, lorsque, au lendemain de la Révolution, les douanes furent reportées aux frontières et que Mulhouse se trouva enserrée dans les bureaux établis par l'Administration du Haut-Rhin, cette prospérité se trouva sérieusement menacée. Très opportunément, les Mulhousiens surent mettre leurs sentiments d'accord avec leurs intérêts : le 1[er] mars 1798, la République Française, acceptant le vœu des citoyens de la « République de Mulhausen », les déclare « Français nés »[1].

Les manufactures de Mulhouse se trouvèrent dès lors en possession d'un vaste et riche marché, que les annexions de l'Empire allaient agrandir démesurément. Au moment du blocus continental, leur industrie a pour débouchés les deux tiers de l'Europe. On voit naître à Mulhouse des « maisons colossales qui réunissaient toutes les branches de l'industrie textile »[2]. Mulhouse prend sur les autres centres de production une avance qu'elle a conservée, grâce au labeur et à l'initiative de ses industriels.

1. « ... Et celui des habitants de la commune d'Illzach et de son annexe, Moenheim, formant une dépendance de Mulhausen. » (Art. 1 du traité de Réunion de la République de Mülhausen à la France.) — Voir : ERNEST MEININGER, *Un anniversaire mulhousien. La fête de la réunion de Mulhouse à la France, 15 mars 1798*, Mulhouse, 1898, p. 16; — voir aussi : ID., *Le traité de Réunion de Mulhouse à la France en 1798. Fac-similé et documents inédits*. Publiés sous le patronage de la Société Industrielle de Mulhouse, Mulhouse, 1910. — Analysant l'ouvrage de M[r] CHARLES SCHMIDT, *Rapport sur une enquête douanière : Mulhouse, 1785-1798*, M[r] ERNEST MEININGER nous montre « les gouvernants français constamment préoccupés de concilier les intérêts du pays avec ceux de Mulhouse. » (*Bull. Soc. Industrielle de Mulhouse*, mars 1912, p. 200.)

2. SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE, *Histoire documentaire de l'industrie de Mulhouse et de ses environs au XIX[e] siècle* (*Enquête centennale*), Mulhouse, 1902, p. 321. — Dans l'*Histoire économique de l'industrie cotonnière en Alsace. Étude de sociologie descriptive* (Paris, F. Alcan, 1912), M[r] ROBERT LÉVY écrit : « La légende veut que le blocus continental et les guerres du premier Empire aient eu comme conséquence d'ouvrir à l'industrie alsacienne un débouché européen » (p. 228). Les droits qui, en vertu du décret du 22 février 1806, rendaient presque impossible l'importation des toiles de coton blanches et des cotons filés auraient par contre-coup gêné l'exportation, « le marché des toiles peintes ne dépassait pas les frontières de l'Empire » (p. 229). On conçoit, cependant, que l'accroissement territorial de l'Empire ait favorisé le développement de l'industrie alsacienne.

Les Mulhousiens ne limitèrent pas leur activité à l'industrie textile et à ses annexes immédiates, teinture, impression, apprêts. Ils ne se contentèrent pas de perfectionner ou de multiplier des genres dans lesquels ils excellaient. On eût dit qu'ils voulaient se préserver de la concurrence en l'atteignant par avance dans ses diverses manifestations. Afin d'assurer l'avenir, ils ne négligèrent aucun des aspects du problème de la production. Ils adoptèrent de bonne heure les machines les plus perfectionnées; eux-mêmes en construisirent. Ils furent des premiers à pratiquer la chimie industrielle, à doter leurs usines de laboratoires, à associer la science à l'industrie. Ils comprirent tout le parti que l'on pouvait tirer de l'invention des chemins de fer. Dès 1837, Nicolas Kœchlin et frères obtenaient la concession de la ligne de Mulhouse à Thann, l'une des premières lignes construites en Europe. Lorsqu'on l'inaugura, les invités, venus de Mulhouse, quittèrent Thann remorqués par une locomotive construite à Thann.

Ainsi, vers le milieu du XIXe siècle, l'application des découvertes scientifiques à l'industrie, les progrès du machinisme, le développement des voies de communication par l'extension du réseau ferré, la construction des canaux de la Marne au Rhin et des Houillères avaient fait de Mulhouse une cité industrielle de premier ordre. La métallurgie, les industries diverses fournissaient un appoint considérable à sa prospérité. L'Exposition de 1855 fut un triomphe pour l'industrie du Haut-Rhin.

Dans la classe de la mécanique et du matériel des manufactures de tissus, les plus hautes récompenses sont accordées à des industries de Guebwiller, de Thann, de Mulhouse. Le jury se répand en éloges au sujet de la peigneuse Heilmann, « qui constitue le plus grand progrès fait en Europe dans la filature des substances filamenteuses, depuis la découverte, en 1810, par Philippe de Girard, de la filature de lin ». Cette grande invention est « un honneur pour Mulhouse qui a donné le jour à Heilmann, pour l'Alsace, pour la France elle-même ». Les Mulhousiens viennent encore au premier rang pour la fabrication des machines à imprimer les tissus.

Le groupe des textiles montre l'emploi que les industriels alsaciens ont fait de cet outillage. La « haute nouveauté Mulhouse », qui nécessite l'application incessante de la physique, de la chimie, de la mécanique, et doit en grande partie son succès au « génie » des dessinateurs, les « rouges unis » et les articles fond blanc avec dégradation en rouge turc de Ribeauvillé, les cachemires de Wesserling, les cotons filés de Guebwiller, de Mulhouse, de Kaysersberg, de Cernay, les calicots et percales de Viller, Vieux-Thann, Bavilliers, Massevaux, Isenheim, les tissus de coton légers et façonnés d'Altkirch, de Mulhouse, de Cernay, de Guebwiller, les tissus de coton mélangés

d'Obernai, de Ribeauvillé, de Mulhouse, les laines peignées de Mulhouse, de Malmerspach, de Guebwiller, les étoffes imprimées pour meubles de Mulhouse et de Kingersheim, tous ces genres, toutes ces spécialités montrent l'admirable épanouissement de l'industrie textile du Haut-Rhin à cette époque.

L'industrie chimique, à laquelle la fabrication des tissus doit tant de progrès, est surtout développée à Thann, où se trouve l'une des fabriques de produits chimiques les plus considérables de l'époque.

A Colmar et aux environs de Mulhouse, prospèrent d'importantes papeteries. A Dornach, dans la banlieue de Mulhouse, un photographe a réalisé l'une des premières applications industrielles de la photographie, en l'employant à reproduire les dessins pour les maisons d'impression. En 1872, les successeurs de cet inventeur créeront à Paris des ateliers de photographie artistique industrielle, qui ont acquis une réputation universelle.

Il serait aisé de multiplier les preuves de l'ingéniosité, du savoir des industriels alsaciens. Dans tous les domaines, l'Alsace ouvrait la voie au progrès. Lorsque, en 1798, le commissaire français avait proclamé la réunion de Mulhouse à la France, il avait dit : « Cette acquisition devient précieuse par l'exemple de l'industrie que les habitants de Mulhouse donneront à leurs concitoyens[1]. » Mulhouse continuait de donner un bel exemple à sa patrie d'adoption. Bien plus, depuis plus d'un demi-siècle, elle associait à sa prospérité le versant français des Vosges.

On peut dire, en effet, que les industriels de Mulhouse ont été les éducateurs de nos manufacturiers vosgiens.

L'industrie du coton était apparue en Lorraine en 1740. Peu après, elle se fixait à Sainte-Marie, à Épinal, à Remiremont, à Gérardmer, à Bussang. Elle se développa vite, grâce à l'habileté d'une main-d'œuvre depuis longtemps experte dans l'art de filer et de tisser le chanvre et le lin.

A la fin du XVIIIe siècle, on fabriquait des étoffes de coton, surtout des « siamoises », à Lunéville, à Pont-à-Mousson, à Bar-le-Duc. Les manufacturiers lorrains n'employaient pas seulement la main-d'œuvre de ces localités : ils faisaient aussi travailler les paysans des Vosges. Au moment de la Révolution, la fabrique de Pont-à-Mousson occupe sur place 150 jeunes filles, et 700 à 800 dans la montagne.

Des deux côtés des Vosges, le travail du coton avait trouvé des conditions favorables; mais, sous l'énergique impulsion de Mulhouse, les industries de la Haute Alsace prirent une avance sensible sur celle de l'autre versant.

1. ERNEST MEININGER, *Un anniversaire mulhousien...*, p. 35.

Au lendemain de la Révolution, l'industrie alsacienne vint chercher dans les vallées vosgiennes la main-d'œuvre qui lui faisait défaut. En 1802 fut fondée, à Wesserling, la première filature mécanique de l'Est. Quatre ans après, un Anglais interné en France, aidé par une Société nancéienne, fondait à Senones, dans une ancienne abbaye, la première filature lorraine. En 1855, le jury représente l'usine de Senones comme l'une des trois fabriques de tissus de coton les plus importantes de France. Mais le cas de la manufacture de Senones reste isolé dans cette période.

Jusqu'en 1870, l'industrie cotonnière des Vosges est dans la dépendance de la Haute Alsace, qui lui fournit capitaux, machines, commissionnaires, débouchés, et dirige, en fait, son essor. De leur côté, les manufacturiers des Vosges profitent largement de l'enseignement et des concours que leur donnent leurs voisins. Ils s'efforcent aussi de tirer parti des avantages naturels dont ils disposent : chutes d'eau, main-d'œuvre à bon marché. De 1830 à 1848, la fabrication des tissus et des filés se développe dans la région montagneuse. On utilise la force hydraulique. L'emploi de la turbine permet à l'industrie de franchir la zone hypsométrique de 375 à 450 m., où elle était restée jusque-là, et d'atteindre des régions de 600 à 700 m. d'altitude[1].

A la veille de la guerre, le département des Vosges compte 130 établissements, avec 451 000 broches de filature et 13 900 broches de retordage, 15 000 métiers, 9 000 chevaux de force hydraulique ou à vapeur. La Commission d'enquête du Haut-Rhin, chargée d'étudier les divers tracés de la percée des Vosges, constate que ces manufactures sont en relations continuelles d'affaires avec les commissionnaires, les filateurs, les ateliers de construction de Mulhouse, de Bischwiller et de Thann. Les tissages demandent aux filatures alsaciennes la majeure partie des filés qu'ils absorbent ; ils réexpédient vers Mulhouse la presque totalité de leur tissus. Quoique séparées par la chaîne des Vosges, les deux régions industrielles des Vosges et du Haut-Rhin forment « les deux parties d'un même tout ».

Reliées au Sud par l'industrie des Vosges, la Lorraine et l'Alsace l'étaient encore au Nord par celle du département de la Moselle.

Des quatre anciens départements lorrains, celui de la Moselle l'emportait, vers 1850, sur les autres par le nombre et la variété de ses industries. Son chef-lieu, Metz, déjà français depuis deux siècles lorsque la Lorraine fut définitivement rattachée au royaume, faisait figure de capitale intellectuelle.

1. Sur le développement de l'industrie cotonnière dans le département des Vosges pendant cette période, voir : Léon Louis, *Le département des Vosges*, V, *Industrie et Commerce*, par Henry Boucher, Épinal, 1889.

A Metz comme à Strasbourg, en dehors des industries alimentaires ou des industries du vêtement, se développaient les industries dérivées des arts ou des sciences : fabrication des vitraux, des instruments d'optique. On disait de Metz, au commencement du XIXe siècle : « Tous les arts et métiers que peut réunir une grande ville se trouvent dans Metz, dont la population est très industrieuse[1]. » Ce jugement est plus fondé encore en 1855.

Et ne pouvait-on pas dire de la Moselle tout entière ce que l'on disait de Metz? Les forges de Hayange, d'Ars-sur-Moselle, d'Ottange, les fabriques de fil de fer de Gorcy, la cristallerie de Saint-Louis, les verreries de Meisenthal, de Goetzenbrück, la faïencerie de Sarreguemines, la cartonnerie de Forbach, la draperie de Pierrepont, tels sont les principaux établissements, en dehors de ceux de Metz, auxquels la Moselle devait son activité. Au moment où s'organise l'Exposition de 1855, un bel avenir s'ouvre devant ces entreprises. On prévoit la mise en valeur prochaine du bassin houiller de Sarrebrück, déjà reconnu sur un point de l'extrême frontière depuis 1817.

Parmi ces industries, la verrerie offre un caractère plus particulièrement lorrain. Le manteau de forêts qui couvre la partie orientale du pays lorrain, depuis la source de la Moselle jusqu'à Thionville, a fourni, pendant des siècles, aux maîtres verriers un combustible abondant. Le long de cette zone boisée, ils ont multiplié les usines. Nous venons d'énumérer celles que l'on trouvait dans le département de la Moselle. A celui de la Meurthe, appartenaient Baccarat, Vannes, Vallerysthal, et aussi la glacerie de Cirey; aux Vosges, Portieux et la Planchotte. Quelques-unes de ces verreries comptent encore parmi les plus considérables de l'Europe. En 1855, on tient la cristallerie de Baccarat pour « l'établissement le plus important » parmi les usines françaises, et « probablement le plus complet parmi ceux qui existent à l'étranger. Son régime intérieur peut servir de modèle à un grand nombre d'établissements industriels. Il a été imité par plusieurs. »

L'industrie minérale de la Meurthe est représentée surtout par les forges de Goffontaine, près de Sarrebrück, et les salines de Dieuze. La mise en valeur du gisement de minerai de fer oolithique commence à peine. De l'industrie du vêtement relèvent les fabriques de chapeaux de paille de Sarre-Union et la broderie. Cette dernière industrie se pratique à Nancy. Comme la verrerie, mais sur un champ beaucoup plus étendu qu'elle, la broderie se développe dans les départements des Vosges et de la Meurthe. On la pratique aussi dans la Meuse et dans la Moselle. En 1855, les ouvrières des Vosges sont considérées

1. *Atlas portatif et complet du Royaume de France*, Paris, 1823, *Département de la Moselle*. — Voir également : Baron CHARLES DUPIN, *Forces productives et commerciales de la France*, Paris, 1827.

comme les « meilleures brodeuses de la France, et qui ont réalisé les progrès les plus sensibles et les plus rapides ». Si, parmi les anciennes industries vosgiennes, la lutherie, l'imagerie sont stationnaires ou périclitent, la broderie fait preuve d'une vitalité nouvelle. C'est aussi le cas de la papeterie. Cette dernière industrie se signalait par une innovation intéressante. L'usine du Souche exposait des papiers pour affiches contenant une assez forte proportion de bois moulu.

Ainsi, dans la Meurthe, dans les Vosges, — et l'on peut ajouter dans la Meuse, — le développement de l'agriculture, celui des industries textiles et alimentaires paraissent être, en 1855, la principale condition du progrès. Dans la Meurthe, la cristallerie de Baccarat, la glacerie de Cirey, les salines de Dieuze; dans les Vosges, la filature de Senones représentent la grande industrie. Ces établissements sont autant de microcosmes isolés, et qui semblent devoir rester longtemps tels dans un pays en apparence voué aux travaux agricoles et au commerce des produits du sol.

Le chef-lieu de la Meurthe, Nancy, ne compte que 48000 hab. C'est une ville de moyen négoce et de moyenne industrie. Celle-ci, représentée par quelques manufactures de draps, de chapeaux de paille, de broderies, par quelques fabriques de pâtes alimentaires, a surtout pour tâche de subvenir aux besoins du département et de la région. Mais dans l'ancienne capitale des ducs de Lorraine se perpétuaient des traditions d'art et d'élégance en harmonie avec un cadre dont aucune autre ville de province ne pouvait offrir l'équivalent.

Avec ses monuments de différents styles, surtout avec ses palais construits par Héré et embellis par Jean Lamour, Nancy évoquait le souvenir de telle ville de l'Allemagne du Sud, de Stuttgart, de Dresde ou de Munich. N'était-elle pas marquée pour le rôle de capitale régionale qui, à la suite d'événements douloureux, allait lui échoir?

II. — TRANSFORMATIONS QUI SUIVIRENT LA GUERRE FRANCO-ALLEMANDE IMMIGRATION DES ANNEXÉS. DÉCOUVERTE ET MISE EN VALEUR DU BASSIN DE BRIEY.

Les clauses du traité de Francfort relatives aux cessions territoriales ne donnent qu'une idée incomplète des dommages causés à la Lorraine par la guerre franco-allemande.

Rarement les événements conspirèrent autant pour ruiner l'industrie d'un pays vaincu. Ce traité faisait de l'Alsace et d'une partie de la Lorraine la rançon de notre défaite; mais qu'allait-il advenir de l'industrie des Vosges, jusque-là orientée, éduquée, soutenue par les manufacturiers et les commissionnaires de Mulhouse? Séparée du foyer auquel la rattachaient des liens séculaires, réduite à ses propres

forces, que diminuait, d'ailleurs, la perte du canton de Schirmeck, n'allait-elle pas languir et péricliter?

Du moins, les manufactures des Vosges restaient à la France; mais les principales usines métallurgiques de la Moselle, les plus importantes, celles qui transformaient leur fonte en fer de toutes espèces et en produits moulés, devenaient allemandes. Le groupe de Longwy restait; nous conservions aussi les hauts-fourneaux de Villerupt, grâce à l'habileté de Mr Pouyer-Quertier; mais nous perdions le centre de Moyeuvre, avec les forges de Moyeuvre, Hayange, Styring-Wendel.

La nouvelle frontière avait été tracée de telle manière que le gisement de minerai alors reconnu fut compris dans le territoire annexé[1].

Mais les Allemands n'allaient-ils pas faire périr d'inanition la métallurgie de l'Est? En nous prenant le bassin de Sarrebrück, sur lequel reposaient tant d'espérances, ils privaient, en tout cas, de combustibles l'industrie lorraine, à un moment où la possession de charbonnages semblait être déjà la condition principale du progrès économique. Ajoutez la perte de centres de consommation de premier ordre, de marchés importants pour lesquels la Lorraine avait de tout temps travaillé, l'amoindrissement de nos réseaux ferré et navigable.

A raison de ces conséquences, le traité de Francfort semblait devoir ralentir pour bien longtemps, sinon compromettre à tout jamais, le développement économique des pays de l'Est. De nouveau la Lorraine allait connaître les mauvais jours. Mais les hommes et la nature lui vinrent en aide.

Parmi les chefs d'entreprises auxquels la Lorraine doit sa prospérité présente, on en trouve un grand nombre qui sont originaires des pays annexés. En effet, si l'on passe en revue les industries et les commerces principaux de la Lorraine, on reconnaît presque toutes les branches de l'activité qui s'étaient développées, avant la guerre, dans les pays enlevés à la France. A la région de Mulhouse, à celle de Strasbourg, au pays de Metz, à celui de la Sarre se rattachent les entreprises les plus importantes; mais un grand nombre d'autres localités voisines de la frontière, Guebwiller, Altkirch, Bischwiller[2],

1. Sur ces faits, voir : GASTON MAY, *Le traité de Francfort. Etude d'histoire diplomatique et de droit international*, Paris-Nancy, Berger-Levrault, 1909 ; — GEORGES DELAHACHE, *La Carte au liséré vert* (*Cahiers de la Quinzaine. Quatrième Cahier de la Onzième série*, Paris, 1909, 232 p.) ; — CHAMBRE DE COMMERCE DE MEURTHE-ET-MOSELLE, *Le Fer en Lorraine*, par E. GRÉAU, Paris-Nancy, Berger-Levrault, 1908, p. 19.

2. Dans un article de *L'Est Républicain* du 30 mai 1912 (*Ce que nous devons à l'Alsace-Lorraine*), nous avons essayé de montrer avec plus de détails les conditions de cette émigration et l'influence qu'elle a exercée sur l'industrie française : « Deux ordres de raisons guidèrent dans le choix de leur nouveau séjour ceux qui avaient résolu de rester français : des raisons d'ordre économique et des raisons géographiques... Les immigrés s'établirent dans des centres où se pratiquaient déjà leurs industries ou avec lesquels ils étaient déjà en relations d'affaires. L'industrie

Niederbronn, Saverne, Wasselonne, Rothau, etc., fournirent aussi des industriels, des contremaîtres, des artisans.

En dehors du Territoire de Belfort, — ce Territoire est tout ce qui nous reste du pays alsacien, — les Vosges et Meurthe-et-Moselle sont les départements qui ont le plus bénéficié de l'immigration : Meurthe-et-Moselle, à cause des facilités que le pays offre à l'établissement de l'industrie et de l'attraction de Nancy ; les Vosges, à cause du voisinage et des nombreuses relations de famille, d'amitié et d'affaires que l'industrie textile avait établies d'un versant à l'autre[1].

Au lendemain de la guerre, l'industrie cotonnière des Vosges a pris un tel essor qu'on est tenté de considérer l'immigration alsacienne comme la cause première de cet épanouissement ; mais, nous l'avons vu, ce développement a des causes anciennes. Toutefois, par leur labeur régulier et persévérant, leur discipline, leur esprit d'ordre et d'économie, les Vosgiens de la Lorraine étaient dignes à tous égards de recueillir la succession de voisins qui les avaient instruits et enrichis, et, jusqu'au bout, les voisins, — en bons voisins qu'ils étaient, — contribuèrent à leur fortune.

Les Vosgiens d'Alsace aidèrent les Vosgiens de Lorraine à occuper sur le marché français la place qu'eux-mêmes y avaient tenue jusque-là. Plusieurs maisons de commission, que leurs affaires antérieures avaient depuis longtemps familiarisées avec l'industrie vosgienne,

drapière de Bischwiller se tourna vers Sedan, Reims, Elbeuf. Elbeuf lui doit en grande partie sa prospérité actuelle. D'autres spécialités recherchèrent le voisinage des voies navigables, pour la commodité des approvisionnements et des transports. Les fabricants de tuiles ou de faïence se fixèrent à Pagny-sur-Saulx, à Vitry-le-François, à Digoin... Les conditions qu'ils désiraient ne pouvaient se réaliser mieux que dans les Vosges et dans le nouveau département de Meurthe-et-Moselle. Les régions de Lunéville, d'Épinal, de Nancy, étaient les centres dans lesquels ils devaient de préférence se diriger. » Sur l'émigration des draperies de Bischwiller, voir : Georges Delahache, *De Bischwiller à Elbeuf* (*Rev. de Paris*, 18e année, t. 6, 1er décembre 1911, p. 563-574).

1. Le 3 juillet 1872, la Chambre de Commerce de Nancy, délibérant sur l'utilité du canal destiné à relier la Moselle à la Saône (canal de l'Est), était amenée, pour justifier le vœu émis en faveur de cette voie, à considérer les avantages qu'elle pouvait offrir aux industries originaires des pays annexés qui venaient s'établir en Meurthe-et-Moselle : « Considérant que l'industrie qui s'est développée dans le département des Vosges dans une proportion considérable doit prendre encore bien plus d'extension par suite des facilités que lui offre la création des chemins de fer qu'on y établit; qu'aujourd'hui il est de devoir politique et d'habile administration de tendre la main aux industries d'Alsace et de les appeler au partage des richesses que la nature a si libéralement départies aux Vosges et de leur offrir ainsi le moyen de se réorganiser sur le territoire français et par conséquent d'y donner asile et travail aux ouvriers qui veulent à tout prix se soustraire à l'autorité prussienne. — Considérant que l'émigration de ces industries s'accentue chaque jour davantage parce qu'elles trouvent là des forces hydrauliques considérables et les eaux si vives, si pures, si abondantes, nécessaires à un grand nombre d'entre elles; mais aussi parce qu'elles ont la confiance d'y retrouver bientôt la grande voie navigable économique qui a contribué d'une manière si puissante à la prospérité de Mulhouse. » (*Procès-verbaux de la Chambre de Commerce de Nancy*, manuscrit.)

prirent la tête du mouvement. Elles se fixèrent à Épinal, à Remiremont; mais, au lieu de se confiner dans le rôle d'intermédiaires, elles évoluèrent vers l'industrie.

Alsaciens et Lorrains, unissant leurs forces, confondant leurs espérances, se mirent au travail. Animée d'une vigueur nouvelle, l'industrie vosgienne franchit rapidement les étapes. Les vieilles usines furent modifiées, transformées ou augmentées. On en construisit de nouvelles, surtout des filatures, car la France était encore largement tributaire de l'Angleterre pour le fil. Les établissements de finissage faisaient défaut. Privée des ateliers de Mulhouse, de Wesserling et de Rothau, l'industrie française ne disposait plus que des blanchisseries de Senones, de Gisors, des teintureries de Normandie et des environs de Paris. Filateurs et tisseurs des Vosges, façonniers d'Alsace se groupèrent et fondèrent, en 1872, la Société Anonyme de Blanchisserie et de Teinturerie de Thaon. Et voici un exemple entre cent, — un des plus marquants, il est vrai, — des transformations que l'industrie française doit à l'immigration alsacienne. Cette Société a fait de Thaon, petit village agricole peuplé de 500 hab. environ en 1870, une cité industrielle de plus de 7 000 âmes; elle donne du travail à 3000 ouvriers et employés et livre au commerce pour 16 à 17 millions de fr. de produits par an.

Un peu plus tard, en 1881, l'industrie de l'impression elle-même, qui fit la gloire et la fortune du Mulhouse, s'implantait de ce côté-ci de la frontière.

Progressivement se constituait le bassin cotonnier ou « rayon » des Vosges, nous pouvons dire le « rayon cotonnier de l'Est », en désignant ainsi la zone industrielle qui s'étend de Besançon à Nancy et va du faîte des Vosges à la vallée de la Moselle.

Déterminé par l'action combinée des éléments alsaciens et vosgiens, favorisé, d'un autre côté, par un régime de protection, par l'extension de notre domaine colonial, par le développement du réseau ferré et la construction du canal de l'Est, l'essor de l'industrie du coton ne s'est plus arrêté.

PROGRÈS DE L'INDUSTRIE COTONNIÈRE DANS LE RAYON DE L'EST
(MEURTHE-ET-MOSELLE, VOSGES, TERRITOIRE DE BELFORT, HAUTE-SAÔNE, DOUBS)[1].

Années.	Nombre de broches.	Nombre de métiers.
1880.	650 000	25 700
1890.	950 000	30 800
1895.	1 480 000	42 000
1900.	1 880 000	49 000
1905.	2 387 000	55 000
1910.	2 786 000	62 000
1912.	2 946 000	66 000

1. Données fournies par Mr Joubin, secrétaire du Syndicat Cotonnier de l'Est.

Actuellement, le rayon des Vosges constitue le groupe cotonnier le plus considérable du continent européen. La majeure partie des établissements qui le composent sont entrés dans le Syndicat Cotonnier de l'Est. Ce syndicat a été fondé en 1872 : il représente 2 100 000 broches, 46 000 métiers, 50 000 ouvriers et un mouvement d'affaires de 200 millions de fr.

Depuis la guerre, l'industrie cotonnière des Vosges, telle qu'elle résulte de la combinaison des éléments alsaciens et vosgiens, a fait preuve d'une initiative propre extrêmement remarquable. Non seulement elle s'est accrue, mais encore elle a discipliné et assoupli sa fabrication; elle est capable aujourd'hui de répondre aux besoins des marchés les plus divers. Elle a toujours suivi le progrès scientifique, et la qualité moyenne de sa production, en dehors de certains genres spéciaux, est, au moins pour la filature, supérieure à celle de l'Alsace elle-même. Il lui est, d'ailleurs, indispensable de maintenir son outillage à la hauteur de toutes les exigences, ne serait-ce que pour compenser les difficultés qui résultent pour elle de l'éloignement des charbonnages et des ports distributeurs de coton [1]. Cette infériorité, très sensible malgré l'amélioration des tarifs de transport spéciaux pour la houille et le coton, n'est plus, en effet, atténuée, aujourd'hui, par les deux facteurs qui, autrefois, avaient contribué à l'établissement et à l'extension de l'industrie vosgienne : la main-d'œuvre et les chutes d'eau. Le prix de la main-d'œuvre a notablement augmenté dans ces dernières années, par suite du développement de l'industrie; d'autre part, les chutes d'eau des Vosges sont trop faibles, et leur débit est trop irrégulier pour fournir à l'industrie moderne les forces motrices dont celle-ci a besoin.

Jusqu'en 1870, l'industrie cotonnière, recherchant les chutes d'eau, s'était fixée de préférence dans la zone montagneuse. Après la guerre, elle avait trouvé dans la zone moyenne et dans la plaine des moyens de transports économiques; elle s'était développée à Saint-Dié, à Remiremont, à Épinal; elle s'était établie au bord du canal de l'Est, à Thaon, à Châtel-Nomexy. Aisément approvisionnée en combustibles du Nord, de la Belgique ou de la Sarre, elle n'attachait plus la même importance à l'utilisation des chutes d'eau et se répandait de plus en plus dans la plaine. Récemment, elle s'est établie à Igney, entre Thaon et Châtel-Nomexy; en aval de ce dernier point, à Vincey et à Charmes; en dehors de la vallée de la Moselle, à Rambervillers et à Mirecourt. Mais l'activité des usines de la vallée de la Moselle n'est point liée à l'utilisation des chutes d'eau; seule, la vapeur peut leur fournir la puissance motrice considérable dont elles ont besoin aujourd'hui.

1. Renseignements de MM. R. Lœderich, vice-président du Syndicat Cotonnier de l'Est et L. de Lacroix, vice-président de la Société Industrielle de Mulhouse.

La question de la facilité des transports est donc maintenant la question principale. Puisque les chemins de fer fournissent la matière première et les combustibles à aussi bon compte que le canal et que, d'autre part, leur emploi permet d'éviter la perte d'intérêts résultant de la formation des stocks, les industriels recherchent les localités bien desservies, les nœuds de routes. C'est le cas de ceux qui, en 1906, se sont établis à Laveline, à portée des lignes conduisant vers Épinal d'un côté et vers Saint-Dié de l'autre, pour y créer la manufacture la plus importante des Vosges.

« C'est surtout dans le domaine textile que la Lorraine est redevable en hommes à l'Alsace[1]. » Pour n'avoir pas été aussi considérable dans d'autres industries, l'action des immigrés n'en a pas moins contribué très activement au progrès.

Nancy doit aux Alsaciens des ateliers de tonnellerie, qui comptent parmi les plus actifs du monde; des ateliers de constructions mécaniques et d'horlogerie; des fabriques de conserves; une verrerie, qui contribue au rayonnement de l'art lorrain; une imprimerie de premier ordre.

A cet appoint s'est ajouté celui qu'ont fourni les Lorrains annexés. De Metz sont venus des fabricants de chaussures, une importante minoterie, une manufacture de flanelle, une maison spécialisée dans la fabrication des instruments de précision.

Comme Nancy, Lunéville et Épinal reçurent une des trois manufactures de chapeaux de paille de Strasbourg et de Sarre-Union. Dans la banlieue nancéienne, à Saint-Nicolas-du-Port, à Jarville, se fixèrent des fabriques d'instruments de pesage; à Frouard, des ateliers de constructions mécaniques créés à Metz; à Pompey, les maîtres de forges d'Ars-sur-Moselle, et à Dieulouard ceux de Goffontaine; à Pont-à-Mousson, des fabricants d'objets en carton-pâte. Au Sud comme au Nord de Nancy, les vallées de la Moselle et de la Meurthe furent accueillantes aux immigrés. Au Sud, elles attirèrent surtout les filatures et les tissages. En outre, à Épinal et à Lunéville, comme à Nancy, s'est fixée l'industrie des constructions mécaniques. A Bayon s'est établie une fabrique de chicorée originaire de Benfeld. La verrerie de Portieux s'est accrue de la plus grande partie du personnel de celle de Vallerysthal[2].

Toutes ces entreprises, venues de régions où le travail était en

1. *Annuaire des valeurs régionales de la Banque Renauld et Cie*, Nancy, Berger-Levrault, 1910, p. 256.

2. Plusieurs entreprises, restées alsaciennes par leur siège social, se sont doublées d'une filiale française. Telles sont les maisons : Moitrier (conserves alimentaires, usines à Metz et à Bayonville, Meurthe-et-Moselle); Emmanuel Lang (filatures et tissages, à Waldighofen et à Nancy); Stahl (quincaillerie, ateliers à Saverne et à Tronville-en-Barrois, Meuse); Althoffer (draps feutrés pour tissages et filatures, usines à Guebwiller et à Archettes, Vosges).

honneur, conduites par des chefs expérimentés et hardis et qui, pour rester français, n'avaient pas hésité à tenter la plus pénible des tâches, ont réagi sur le milieu nouveau et lui ont donné, semble-t-il, quelques-uns des caractères du milieu d'origine. Rapprochées par des malheurs et un idéal communs, elles ont forcé le succès. Elles ont enrichi leur nouvel habitat de tout ce qu'elles ont apporté et de tout ce qu'elles ont créé sur place, depuis la guerre. Elles ont stimulé aussi l'ardeur au travail et l'initiative des Lorrains.

D'anciennes industries locales, que les circonstances obligeaient de travailler au remplacement des ressources perdues, prirent un développement nouveau, auquel contribua l'application des sciences. C'est le cas de la brasserie et de la papeterie. L'industrie de la soude, fondée à Dombasle-sur-Meurthe par la Société Solvay, a tiré un merveilleux parti du gisement de sel gemme exploité depuis longtemps et dans une situation géographique excellente. Les industries de la confection se développèrent parce qu'elles étaient de première nécessité. D'autres, bénéficiant des transformations économiques et du nouveau rôle échu à Nancy et à Meurthe-et-Moselle, ont évolué avec l'aide des arts. La verrerie artistique, la céramique, la fabrication des meubles rentrent dans cette catégorie, où doivent aussi trouver place la lutherie, l'imagerie et une industrie qui, par son caractère, son origine, ses vicissitudes même, se rattache au passé de la Lorraine : la broderie.

Enfin, à côté des industries nouvelles venues d'Alsace-Lorraine, à côté des anciennes industries locales accrues et renouvelées, des hommes ingénieux et entreprenants, Lorrains ou non, tentés par le succès de leurs devanciers, ou bien poussés soit par le désir d'agir dans un milieu favorable aux hommes d'action, soit par l'ambition de contribuer à l'enrichissement de la patrie, des *self made men*, pour la plupart, ont créé des industries qui n'avaient d'équivalent ni dans l'Est, ni dans les pays annexés : à Nancy, l'industrie des cartes postales et de la gainerie; à Blâmont, la fabrication du velours de coton et des décalcomanies pour la céramique; à Cirey, la fabrication des chromos et des cartonnages de luxe[1]. On notera que la plupart de ces innovations se réalisèrent au détriment de l'industrie allemande; elles tendaient à nous affranchir du tribut payé jusque-là à nos concurrents. Ce fut une autre forme de la reconquête[2].

Les qualités de notre race ont trouvé, en Lorraine, depuis la guerre, de nombreuses occasions de se produire; mais l'une des ma-

1. La fabrique des décalcomanies, à Blâmont, et celle des chromos, à Cirey, ont été fondés par le même industriel.

2. De tout temps, la Lorraine s'est complétée, relevée et enrichie par l'immigration. Deux des industries principales de la Lorraine, celles de la brasserie et des chapeaux de paille, sont des industries importées. Les promoteurs de plusieurs entreprises qui comptent parmi les plus prospères de Nancy ne sont pas Lorrains et se sont établis à Nancy après la guerre.

nifestations les plus saisissantes de notre vitalité intellectuelle, ce fut l'apparition des formules d'art qui ont porté au loin le renom de l'École de Nancy.

Dans un pays si durement éprouvé par la guerre et où, semblait-il, la pensée ne pourrait, de longtemps, trouver la quiétude et le repos sans lesquels les arts restent stériles, on vit éclore des chefs-d'œuvre de grâce, de mesure, où la fraîcheur et la variété du coloris le disputaient à la pureté de la forme. L'Exposition de 1900 a proclamé le triomphe de l'art nancéien; les travaux de Gallé, de Prouvé, de Daum, de Majorelle, de Gruber, de Vallin, — pour ne citer que les plus fameux parmi ceux dont l'art s'applique à l'industrie, — ont fourni preuve sur preuve de la puissance créatrice du génie lorrain. De même, l'Exposition Internationale de l'Est de la France, qui s'est tenue à Nancy a signalé d'éclatante manière l'épanouissement économique de la Lorraine.

L'une des principales causes de l'essor de notre province, cause extérieure en quelque sorte, c'est donc le renforcement de l'énergie régionale par les immigrés [1].

D'autres faits ont contribué à modifier l'état économique du pays lorrain. Ceux-là touchent à la vie propre de la Lorraine et s'expliquent par la richesse de son sous-sol.

Lorsque la guerre franco-allemande éclata, la métallurgie poursuivait, dans les départements de la Meurthe et de la Moselle, une évolution commencée vers le milieu du XIX[e] siècle.

L'industrie métallurgique est une des plus anciennes industries lorraines. Comme la verrerie, elle a trouvé dans les forêts riches du pays l'un des principaux éléments de sa fortune. Pendant des siècles, elle utilisa des gîtes superficiels de minerai provenant de la destruction par érosion des couches en place, et dont les plus célèbres étaient ceux de Saint-Pancré, à l'Ouest et près de Longwy, et d'Aumetz, à l'Est. Ce minerai de remaniement, dit « fer fort », contenait peu de phosphore; il donnait des fers très purs par le traitement de la fonte dans les bas foyers. Au temps du roi Stanislas, les régions qui plus tard formeront les départements lorrains comptent de nombreuses usines. Ces établissements donnent des produits en général

1. Nous ne parlons ici que de l'apport industriel des « annexés ». Encore que la contribution de l'expérience professionnelle et des capitaux n'aille pas, nous l'avons indiqué, sans la collaboration morale ni sans l'association des énergies, on pourrait consacrer un chapitre spécial aux acquisitions d'ordre scientifique et intellectuel réalisées par Meurthe-et-Moselle, grâce aux immigrés de Strasbourg et de Metz. L'Université de Nancy se considère, avec raison, comme l'héritière de l'Université de Strasbourg. Voir, dans le *Rapport général de l'Exposition Internationale de l'Est de la France : L'Université de Nancy et l'Enseignement professionnel*, par CHARLES ADAM (p. 98 et suiv.); — *L'Exposition rétrospective lorraine des Sciences*, par G. FLOQUET (p. 115 et suiv.).

très appréciés. Dans son *État de l'industrie française*, Chaptal parle avec éloge de quelques-uns d'entre eux[1].

Longtemps, la condition de la métallurgie fut, en Lorraine, la même que dans le reste de la France.

Jusqu'au xixe siècle, cette industrie est caractérisée par sa dispersion à la surface du territoire et par la multiplicité des usines. En 1834, elle est pratiquée dans 74 départements sur 86, et la valeur totale créée en France par le travail du fer atteint 83 millions de fr.[2]. Treize départements de l'Est sont parmi ceux qui contribuent le plus à cette production :

		Valeur créée. Fr.	Valeur rapportée à la valeur totale créée en France. P. 100.
Au 1er rang. . .	Haute-Marne. . .	7 316 000	8,8
Au 2e rang. . .	Ardennes	6 830 000	7,4
Au 5e rang. . .	Moselle	4 429 000	5,3
Au 10e rang. . .	Meuse	2 856 000	3,4
Au 12e rang. . .	Vosges	2 133 000	2,5

Le département de la Meurthe ne vient qu'au 63e rang, avec 53 000 fr. représentant 0,06 p. 100 de la valeur totale. La *Statistique de l'industrie minérale* de l'année 1842 dit à propos de ce département : « L'histoire de l'industrie du fer dans le département de la Meurthe semble offrir peu d'intérêt. Les usines à fer ne se composent, en effet, que d'une fonderie de minerai comprenant un haut-fourneau construit récemment et de trois forges consistant en un foyer d'affinerie au charbon de bois et un foyer de chaufferie au martinet, l'une de ces forges est même toute récente... Il résulte néanmoins des renseignements recueillis dans cette contrée que l'industrie du fer y avait autrefois acquis un certain développement... Il a existé à Cirey, près de Sarrebourg, deux hauts-fourneaux et une forge, cette dernière, détruite depuis longtemps, a été remplacée par une fabrique de glaces... Il paraît que la mauvaise qualité des produits a motivé l'abandon de cette industrie. Une autre localité du département présente aussi des traces nombreuses de fer, la commune de Sexey-aux-Forges, arrondissement de Toul... On y trouve d'anciennes scories dont l'inspection fait supposer qu'elles proviennent de forges exploitées sans intervention de moteurs hydrauliques, où l'on traitait le minerai oolithique fort abondant dans cette commune... »[3].

1. Comte Chaptal, *De l'industrie française*, Paris, 1819, II, p. 90.

2. Ministère du Commerce et des Travaux Publics, Direction générale des Ponts et Chaussées et des Mines, *Compte-rendu des travaux des ingénieurs des mines pendant l'annee 1834*, Paris, 1835, p. 34.

3. Ministère des Travaux Publics, Administration générale des Ponts et Chaussées et des Mines, *Compte-rendu des travaux des ingénieurs des mines pendant l'année 1842*, Paris, 1843, p. 45.

On connaissait donc le minerai en place, mais il était trop phosphoreux. Les maîtres de forges le désignaient du nom dédaigneux de « minette » et lui préféraient le « fer fort ». Comme les gisements superficiels s'épuisaient vite, il fallut bien recourir à la minette.

La nécessité de chercher d'autres approvisionnements de minerai se fit sentir au cours de la période 1840-1846, au moment même où l'industrie métallurgique française, perfectionnant son outillage et ses méthodes, agrandissait les hauts-fourneaux et tendait à substituer définitivement le coke au charbon de bois. En 1844 fut accordée la première concession du bassin de Longwy, celle de Coulmy, au Nord du département de la Moselle. Quatre ans plus tard fut instituée celle de Champigneulles, dans le département de la Meurthe[1].

La conclusion du traité de commerce avec l'Angleterre, en 1860, accélère la transformation commencée dès la fin du règne de Louis-Philippe. Afin de résister à la concurrence des fontes anglaises, les maîtres de forges lorrains continuent d'accroître la capacité de leurs usines et recourent, de plus en plus, à la minette et au combustible minéral.

RÉPARTITION DES HAUTS-FOURNEAUX, D'APRÈS LA NATURE DU COMBUSTIBLE EMPLOYÉ EN 1856 ET EN 1869

		Végétal.	Minéral.	Les deux mélangés, bois et coke.	Total.
Moselle. . .	1856. . .	26	»	17	43
	1869. . .	5	31	»	36
Meurthe. . .	1856. . .	1	»	»	1
	1869. . .	»	9	»	9

De cette époque datent quelques-unes des plus anciennes usines qui existent encore en Meurthe-et-Moselle, celles de Longwy-Bas (1840-1863), de Mont-Saint-Martin et du Prieuré (1863-1865), de Maxéville (1865), de Liverdun (1866), de Jarville (1868). A l'Est du groupe de Longwy se développent les forges d'Herserange, de Moyeuvre, de Styring-Wendel, d'Ottange, de Villerupt, d'Ars-sur-Moselle, de Novéant.

Les concessions de minette se multiplient. Lors de l'enquête entreprise en 1860 par le Gouvernement impérial, on signale l'existence de « gisements qui surpassent ou au moins égalent, sous le rapport de l'abondance et du bas prix, les meilleurs gisements connus

1. Cependant, le minerai oolithique était exploité dans le département de la Moselle. Là, ce minerai était rangé dans la classe officielle des minerais concessibles, depuis le 18 juillet 1834, date de l'institution des immenses concessions de Moyeuvre et de Hayange. La découverte des minerais oolithiques dans le département de la Meurthe paraît dater de 1835. (A. Braconnier, *Les Minerais de fer dans le département de la Meurthe, Statistique pour 1870*, Nancy, 1871, p. 14, 15.)

à l'étranger, même ceux de Cleveland... minerais de qualité ordinaire, mais moins chers et aussi abondants que n'importe où en Europe »[1].

La production du minerai passe de 107 500 t., en 1850, à 430 000 t., en 1869, dans le département de la Moselle, et de 2 690 t., en 1850, à 1 067 000 t., en 1869, dans le département de la Meurthe. Cette augmentation était due à la mise en valeur des gisements de minerai oolithique, qui, depuis quelque temps, alimentaient les hauts-fourneaux de la Meurthe et aussi ceux de plusieurs départements français et de quelques pays voisins.

Régions alimentées en minerai par le département de la Meurthe.	Nombre de tonnes consommées en 1869.
Meurthe	273 900
Haute-Marne	13 400
Bas-Rhin	600
Nord	11 900
Moselle	68 900
Prusse et Bavière	51 200
Meuse et Marne	18 200
Belgique	300

En 1869, le travail du fer, dans les trois départements de Moselle, Meurthe et Meuse, donnait les résultats suivants :

	Moselle.	Meurthe. (en tonnes).	Meuse.
Fonte brute au combustible végétal	8 098	»	7 027
Fonte obtenue par l'emploi simultané des 2 combustibles	»	»	2 215
Fonte au combustible minéral	348 287	64 045	13 972
Total	356 385	64 045	23 214

La Moselle venait au deuxième rang parmi les départements producteurs de fers au combustible minéral, avec 140 700 t. (après le Nord, qui en avait fabriqué 171 800). Depuis 1867, elle tenait le premier rang pour la fabrication des rails, avec 61 000 t., soit environ les trois dixièmes du poids des rails fabriqués dans toute la France. Elle occupait le septième, pour la production des tôles; le troisième, pour celle des fils de fer (6 300 t.), après le Nord et la Haute-Marne. Elle fournissait la presque totalité des aciers de forges (966 t., sur 1 331). Cette spécialité ne se fabriquait plus que dans quatre ou cinq départements, où se rencontraient des minerais d'une pureté exceptionnelle. Elle venait au troisième rang parmi les six départements producteurs d'aciers puddlés, avec 2 130 t., sur 24 861. La production

1. Conseil supérieur de l'Agriculture, du Commerce et de l'Industrie, *Enquête, Traité de Commerce avec l'Angleterre, Industrie métallurgique,* tome I, Paris, Impr. Impériale, 1860, p. 217.

des aciers Bessemer-Martin, qui se développait rapidement, était passée, dans la Moselle, de 5763 qx., en 1865, à 21012, en 1869.

La production des deux départements de la Moselle et de la Meurthe groupés ensemble représentait près de 50 p. 100 de la totalité du minerai extrait en France, plus de 30 p. 100 de la production de la fonte, 14 p. 100 de la production des fers et aciers communs.

En 1872, la part proportionnelle de Meurthe-et-Moselle dans la production du minerai, de la fonte et des fers et aciers communs est respectivement de 27 p. 100 (505000 t.), 18 p. 100 (224202 t.), 0,8 p. 100 (8058 t.) de la production totale de la France.

L'avenir de la métallurgie lorraine semblait d'autant plus compromis que les Allemands avaient annexé les usines les plus puissantes. « Les géologues allemands qui avaient dirigé le tracé de la nouvelle frontière, écrit Mr Th. Laurent, n'avaient pas eu seulement pour but de faire passer dans leur pays les 11 concessions minières existant dans la zone annexée, mais aussi d'y comprendre toute la partie que les géologues de l'époque considéraient comme devant renfermer du minerai exploitable. On considérait que la formation ferrugineuse n'était puissante et riche que sur les affleurements, et que l'on ne pouvait guère compter que sur une bande de deux kilomètres de largeur pour la zone exploitable. La frontière reportée derrière cette limite d'exploitabilité devait être considérée comme un désastre irrémédiable pour l'avenir de l'industrie sidérurgique française et lorraine[1]. »

La paix conclue, les Allemands criblèrent de sondages le terrain qu'ils venaient de conquérir et, dès 1874, ajoutèrent 79 nouvelles concessions aux 11 concessions françaises annexées. En France, on ne songea d'abord qu'à reconnaître quelques îlots de minerai qui émergeaient le long de la frontière. Les métallurgistes lorrains s'efforçaient néanmoins de reconstituer l'outillage dont la guerre avait privé leur pays.

L'Exposition de Paris de 1878 mit en évidence leurs efforts[2]. Le rapport du jury nous montre que la fabrication de la fonte au coke est représentée à cette Exposition par les modèles des Hauts-Fourneaux de Pompey et de Micheville : l'usine de Pompey se signale par le volume considérable des charges ; les Hauts-Fourneaux de Micheville sont, avec ceux d'Esch-sur-Alzette (Luxembourg), « les plus grands fourneaux qui existent sur le continent ». Les procédés employés à l'usine de Pont-à-Mousson pour la fabrication des tuyaux de

1. Th. Laurent, *L'industrie métallurgique (Le Musée social, Mémoires et Documents*, avril 1912, n° 4, p. 124).

2. Exposition Universelle Internationale de 1878 à Paris, *Rapports du jury international, Les produits de l'exploitation des Mines et de la Métallurgie, Groupe V, Classe 43.*

fonte se distinguent par « une judicieuse étude des détails ». — Déjà cette usine est outillée pour une abondante fabrication : elle produit à peu près un kilomètre de tuyaux par jour. On remarque aussi les tôles et les rails fabriqués à Pompey, les aciers puddlés de MM^rs Gouvy, de Dieulouard.

Ces établissements ont été comme l'embryon de la métallurgie lorraine; mais on ne pouvait prévoir encore le développement que cette industrie allait prendre dans les années qui suivirent.

La période 1880-1900 a été marquée, en effet, par deux découvertes qui, au point de vue métallurgique, ont complètement changé la face des choses en Lorraine. L'une est d'ordre géologique : c'est la découverte des gisements profonds de minerai oolithique. L'autre est d'ordre technique : c'est la découverte de procédés nouveaux de fabrication, permettant de transformer en acier la fonte provenant des minerais phosphoreux lorrains, qui jusque-là ne servaient qu'à fabriquer des objets moulés et du fer puddlé.

On trouvera dans les écrits des savants spécialistes qui ont eu l'honneur de collaborer à la découverte ou à la mise en valeur des nouveaux gisements de minerai lorrain le détail des recherches patientes, difficiles, coûteuses, grâce auxquelles ont été reconnus les trésors qui dormaient dans le sous-sol de Meurthe-et-Moselle. Nous indiquerons brièvement les résultats obtenus[1].

Ces recherches ont abouti à la découverte complète, dans la région de Briey, d'un magnifique bassin ferrifère, dont la richesse est évaluée à trois milliards de tonnes; c'est le gisement de minerai de fer le plus important du monde actuellement reconnu. Les premières concessions ont été attribuées en 1884. Il fallut dix ans pour les mettre en valeur. Le gisement se trouvait à une profondeur qui variait de 60 m., à l'Est du bassin, à 240 m., à l'Ouest; on ne pouvait l'exploiter qu'au moyen de puits, mais les venues d'eau rendirent souvent difficiles les opérations de fonçage. L'exploitation définitive du bassin de Briey n'a commencé qu'en 1893. Elle s'est développée très rapidement. La production de Meurthe-et-Moselle s'est élevée à 3 000 000 t., dès 1895; à 6 400 000 t., en 1905. Elle a dépassé 13 millions de tonnes en 1910 et atteint 14 800 000 t. en 1911, soit plus du dixième de la production totale du monde[2].

1. Georges Rolland, *Des gisements de minerai de fer oolithique de l'arrondissement de Briey (Meurthe-et-Moselle) et de leur mode de formation* (*Compte rendu du VIIIe Congrès géologique international 1900*, Paris, 1901, p. 664-672, 2 pl.); — Id., *A propos des gisements de minerai de fer oolithiques de Lorraine et de leur mode de formation* (*C. r. Ac. S.*, CXXXII, 1901, p. 444-447, 1 fig.); — Fr. Villain, *Le gisement de minerai de fer oolithique de la Lorraine* (*Annales des Mines*, x^e sér., I, 1902, p. 113-220, 223-322, 3 pl.); — L. Bailly, *L'Exploitation du minerai de fer oolithique de la Lorraine* (*ibid.*, VII, 1905, p. 5-55, 3 fig., 1 pl.).

2. Voir : L. de Launay, *Les réserves mondiales en minerais de fer* (*Annales de Géographie*, XXI, 15 mars 1912, p. 97-108).

Sur les 13 millions de t. extraites en 1910, 7 millions ont été consommés sur place; 1 300 000 t. ont été expédiées dans les autres départements, dont 1 million pour les hauts-fourneaux du département du Nord; 4 300 000 t. ont été exportées en Belgique, pour la plus grosse part, et en Allemagne[1].

Les demandes dont le minerai lorrain est l'objet et les progrès de l'extraction sont la meilleure preuve de sa valeur marchande. Il s'agit, on le sait, de minerais phosphoreux. Mais, par une fortune merveilleuse, au moment même où l'on reconnaissait l'importance du gisement lorrain, deux Anglais, Thomas et Gilchrist, trouvaient le moyen d'obtenir des aciers de bonne qualité en traitant les fontes issues des minerais phosphoreux. Il y a plus : le procédé Thomas et Gilchrist ne réussit que si les fontes traitées sont assez riches en phosphore; si elles en contiennent trop peu, l'opération ne réussit pas. « Or la nature prévoyante a donné aux minerais de l'Est de la France et en particulier aux minerais du bassin de Briey juste la proportion de phosphore nécessaire pour que les fontes que l'on en tire conviennent parfaitement bien, sans aucune addition, au traitement du convertisseur Thomas[2]. »

La découverte et l'exploitation du bassin de Briey coïncidèrent avec le moment où les brevets Thomas-Gilchrist tombaient dans le domaine public. A mesure que les concessions de minerai devenaient plus nombreuses, les usines apparurent pour les mettre en valeur : hauts-fourneaux, aciéries se multiplièrent, notamment dans le pays de Briey et dans le bassin de Longwy.

La nouvelle métallurgie de l'Est se révéla d'une manière sensationnelle à l'Exposition de 1900. « Le groupe des usines de l'Est, écrivait le rapporteur, a une importance prédominante dans l'ensemble de la production sidérurgique française. Il fournit plus des trois quarts de cette production, en ce qui concerne la fonte et l'acier, et alimente de produits partiellement élaborés un très grand nombre d'usines de transformation[3]. »

Depuis 1900, la prépondérance de la Lorraine s'est encore accrue.

On compte en France 117 hauts-fourneaux, d'une capacité de 13 000 t.; Meurthe-et-Moselle en possède 72, d'une capacité de 9 300 t., et en construit dix autres. Ce département produit 74,7 p. 100 de la fonte de moulage, 77 p. 100 de la fonte Thomas, 55 p. 100 de l'acier fabriqués en France. Il s'est spécialisé dans les produits de qualité

1. En 1911, l'exportation du minerai de fer de Meurthe-et-Moselle s'est élevé à 5 413 300 t., dont : pour la Belgique, 3 664 000 : pour la Lorraine allemande et le Palatinat, 574 800; pour la Westphalie, 504 200.

2. Th. Laurent, *L'industrie métallurgique*, p. 124.

3. Exposition Universelle Internationale de 1900 à Paris, *Rapport du jury international, Groupe XI, Mines et Métallurgie, 4e partie, Classes 64 et 65.*

ordinaire : rails, poutrelles, gros profilés commerciaux. Comme avant la guerre, Meurthe-et-Moselle est au premier rang pour la fabrication des rails (250 000 t., sur 450 000 t., ou plus de 55 p. 100, en 1911); il vient au premier rang aussi pour celle des poutrelles (126 000 t. sur 212 000, ou 60 p. 100) et pour les profilés divers (348 000 t. sur 409 000, ou 85 p. 100)[1].

Cette forte production permet à Meurthe-et-Moselle de pourvoir à l'approvisionnement d'un grand nombre d'usines françaises; c'est là un autre aspect de son rôle économique. Sans doute, la révolution produite dans la métallurgie par l'emploi du minerai lorrain a eu pour résultat de déposséder de la prééminence les anciens centres producteurs, entre autres la Haute-Marne et les Ardennes. Mais Meurthe-et-Moselle fournit à ces départements, comme à beaucoup d'autres, les matières sans lesquelles ils cesseraient de pratiquer cette industrie.

Si la Lorraine a reconstitué son industrie métallurgique sur une base beaucoup plus large et beaucoup plus solide que jadis; si, du même coup, elle a donné un élan nouveau au travail national, elle n'a pu, par contre, remédier à l'insuffisance de la production houillère aggravée par la perte du bassin de Sarrebrück. Nous touchons ici l'un des points faibles de ce merveilleux organisme[2].

Mais la Lorraine a pour voisins des pays plus riches qu'elle en gîtes houillers et qui, autant qu'elle, ont besoin de minerai. L'excédent fourni par les concessions des bassins de Briey et de Longwy aide à payer le combustible acheté aux Belges et aux Allemands. Ceux-ci et ceux-là ont voulu prendre part à l'exploitation du gisement récemment découvert. Des concessions leur ont été accordées. Par réciprocité, les maîtres de forges de Meurthe-et-Moselle ont pu s'assurer des avantages dans certains charbonnages de Westphalie et de Belgique[3].

1. Robert Pinot, *L'industrie métallurgique française dans l'Est et dans le Nord* (*Revue Financière Universelle*, 15 avril 1912, p. 37 et suiv.).

2. Sur la houille en Lorraine, voir le 21e *Bull. Chambre Comm. Nancy et Office Économique Meurthe-et-Moselle*, janv.-fév. 1908, p. 66-86 (*Bull.* n° 4 de l'Office Économique); — voir aussi : *L'essor économique de la Lorraine. Rapport général... Aperçu de la constitution géologique du sol*, par H. Joly (p. 179 et suiv.); — *Mines de combustibles et industries dérivées*, par Gabriel Sépulchre (p. 298 et suiv.). — La campagne de recherches qui aboutit à la découverte de la houille en Lorraine est un des faits qui caractérisent le mieux l'initiative des industriels de ce pays. On doit regretter d'autant plus que la question des concessions ne soit pas encore résolue.

3. Les capitaux engagés par les maîtres de forges lorrains dans l'exploitation de charbonnages de Belgique et d'Allemagne dépassent 100 millions de fr. Des capitaux lorrains participent aussi à la mise en valeur du gisement de potasse récemment découvert aux environs de Mulhouse. Les industries métallurgiques et minières ne sont, d'ailleurs, pas les seules qui se signalent par leur hardiesse. Dans ces derniers temps, une importante firme vosgienne a créé une filature de coton à Schlestadt et une filature et des tissages en Russie, à Dêdovo. Après avoir multiplié sur place les éléments d'activité et de prospérité, les entreprises lorraines, très habilement secondées par les banques locales, tendent à contribuer à notre expan-

Néanmoins, le tribut que, chaque année, la métallurgie lorraine verse aux charbonnages des pays concurrents reste très lourd[1].

Très lourde aussi est la charge qu'elle supporte à raison de l'insuffisance de la main-d'œuvre. Voilà un autre trait distinctif de l'industrie qui nous occupe. Née en quelque sorte d'hier, elle a bénéficié des derniers progrès de la science, mais les applications du machinisme à l'industrie minière sont limitées; elles interviennent pour l'exhaure, la ventilation des puits, le transport et l'enlèvement du minerai; elles ne sauraient suppléer à la main-d'œuvre pour l'extraction. Or il fallait, en Meurthe-et-Moselle, une main-d'œuvre abondante et particulièrement robuste. A l'origine, quelques départements de la France, les pays limitrophes, ont fourni des mineurs à la Lorraine; les besoins augmentant sans cesse, on a organisé l'immigration des ouvriers étrangers. Les industriels se sont adressés au pays qui fournit des travailleurs à la plupart des bassins industriels de l'ancien et du nouveau continent : à l'Italie. Des contingents d'importance variable sont venus d'autres régions. A l'heure présente, la population du bassin de Briey compte une très forte proportion d'ouvriers d'origines diverses : les Italiens sont en majorité.

La présence de ces auxiliaires souligne encore l'importance de l'effort accompli[2]. Pour les loger et pour les retenir, des villages ont été créés, d'autres sont devenus des villes. En plein champ ont surgi des agglomérations bientôt pourvues de tous les services publics. « Il n'est pas besoin de citer sans cesse les exemples de l'Amérique et de la Westphalie pour montrer comment une région peut tout d'un

sion extérieure. Dans cet ordre d'idées, nous signalerons encore la participation des capitaux lorrains à l'entreprise du Lœtschberg, à la construction de hauts-fourneaux au Chili, à plusieurs entreprises au Canada, en Argentine, etc.

1. Une centaine de millions de fr. en nombre rond, dont les trois quarts sont payés à l'Allemagne, le reste à la Belgique.

2. Le 1er juillet 1911, on a recensé en Meurthe-et-Moselle 81 519 étrangers dont : Allemands, 39 642; Italiens, 26 303; Belges, 10 437; Luxembourgeois, 5 137. — A la date du 1er janvier 1912, l'arrondissement de Briey compte 100 525 hab., dont 57 098 étrangers et 43 427 Français. Parmi les étrangers, les Italiens sont en majorité (32 069); viennent ensuite les Belges (10 596), les Allemands (9 404), les Luxembourgeois (3 581). On y trouve aussi des Autrichiens (743), des Russes (239), des Suisses (247), quelques Norvégiens, quelques Suédois, quelques Turcs, même des Américains. Dix-huit nationalités en dehors de la nôtre sont représentées dans cet arrondissement; c'est là véritablement une « petite Europe dans la grande ». — Sur la population de Meurthe-et-Moselle, voir : GEORGES HOTTENGER, *Le Pays de Briey. Hier et Aujourd'hui* (*Bibliothèque du Musée Social*), Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1912. En Meurthe-et-Moselle, l'agriculture, comme l'industrie, recourt à la main-d'œuvre étrangère. Par les soins de la Société Centrale d'Agriculture de Meurthe-et-Moselle, de l'Association des Fédérations agricoles du Nord de la France et de la Société Polonaise d'Emigration, un certain nombre de Polonais, originaires de la Galicie, ont été installés en Lorraine. — Voir : MINISTÈRE DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE, *Le placement et l'émigration des ouvriers agricoles polonais en France*, Rapport de Mr NUMA RAFLIN, enquêteur permanent à l'Office du Travail, Paris, Impr. Nat., 1911.

coup se développer, écrit justement Mr R. Pinot. A telle « ville-champignon » du Far-West américain, on peut comparer les agglomérations de Jœuf, d'Homécourt, d'Auboué, etc., qui comptent plus de 30 000 habitants, là où il n'y avait, il y a quelques années, que quelques maisons de cultivateurs groupées autour d'un clocher [1]. »

La métallurgie prend au mouvement économique de l'Est une part majeure, à raison aussi de l'importance des capitaux qu'elle met en jeu, — on évalue à 200 millions le seul capital investi dans les concessions, — à raison de l'afflux de la population qu'elle a provoqué, de l'intensité des transports auxquels elle donne lieu, du nombre et de l'importance des industries annexes ou des organismes complémentaires, — des Comptoirs par exemple [2], — qu'elle a fait naître, enfin à cause de la portée des problèmes sociaux dont l'étude et la solution se lient, de nos jours, à la marche de la grande industrie.

Considérons l'outillage économique ou scientifique de la Lorraine; considérons la circulation des marchandises et les recettes réalisées sur le réseau de l'Est, les opérations des banques locales, la tâche que s'est donnée l'Université en créant des Instituts techniques, pépinières d'ingénieurs où se recrute le haut personnel des usines de l'Est, et la métallurgie apparaît comme la principale cause ou l'aboutissement le plus visible des transformations, des préoccupations, des progrès de l'heure présente. C'est là, sans doute, un effet de la solidarité qui rattache à cette industrie tant d'entreprises, constructions métalliques ou mécaniques, transports, production d'énergie, car, en tenant compte de la répercussion directe ou indirecte de son développement sur les diverses branches de la production et de la consommation, on constate que toutes les industries, y compris l'agriculture, ont bénéficié de l'évolution à laquelle elle a si puissamment collaboré [3].

Et maintenant, Nancy résume, d'une manière grandiose, un labeur aussi étendu. Environnée d'usines et de hauts-fourneaux, ville militaire, ville de manufactures, agrandie et assainie, marché financier où les Banques donnent l'exemple du dévouement aux intérêts régionaux, ville de science, centre intellectuel et artistique, véritable capitale de l'Est, et « capitale extérieure » aux yeux des annexés, Nancy

1. Voir : Robert Pinot, *L'industrie métallurgique française dans l'Est et dans le Nord* (*Revue Financière Universelle*, n° cité, p. 40).

2. Les maîtres de forges lorrains ont été les premiers à recourir à ces organismes de vente en commun. — Au sujet des comptoirs, voir : Robert Pinot, *L'organisation collective de l'industrie métallurgique française* (*Revue Financière Universelle*, 15 oct. 1912, p. 80).

3. Sur ces différents éléments de la prospérité de Meurthe-et-Moselle, voir : *L'essor économique de la Lorraine*, Rapport cité, *passim*.

a vu sa population plus que doubler depuis la guerre[1]. Autour d'elle, à la place de l'ancienne province dans la vie de laquelle l'industrie ne jouait qu'un rôle épisodique, nous trouvons, occupant un territoire réduit, sans doute, mais combien plus fécond, un magnifique foyer d'activité qui rayonne au delà des frontières de la vieille France. Quarante-deux ans ont passé, quarante-deux ans de travail persévérant et d'organisation méthodique[2].

Les créateurs de la Lorraine moderne poursuivent leur labeur avec confiance et ténacité. Vis-à-vis de leurs concurrents du dehors, ils souffrent de désavantages sérieux : absence de combustible, rareté de la main-d'œuvre, insuffisance du marché intérieur, éloignement des ports de mer. Mais ils ont naguère surmonté de grands obstacles, et, déjà, grâce à leurs efforts, le pays dans lequel ils ont reconstitué une bonne part des richesses et des ressources ravies en 1871 est un des mieux outillés qui soient, un de ceux où l'on peut démontrer le plus clairement que l'avenir de la France est dans l'utilisation complète et rationnelle de l'énergie régionale.

Louis Laffitte,
Secrétaire général
de la Chambre de Commerce de Nancy.

1. Population de Nancy : en 1871, 48 476 hab.; en 1911, 119 949 hab. Les progrès de la population d'Épinal sont très sensibles aussi (en 1871, 11 647 hab.; en 1911, 30 042 hab.). Ils ont les mêmes causes. La commune de Golbey, limitrophe d'Épinal, comptait 400 hab. en 1870; elle en possède aujourd'hui 4 000. A Golbey ont été construites deux filatures, des tissages, une manufacture de draps, des ateliers de constructions mécaniques. Tous ces établissements, sauf un, sont d'origine alsacienne. L'affluence des Alsaciens dans les grandes villes voisines de la frontière a, jusqu'à un certain point, modifié leur aspect. Il est tel quartier de Nancy ou d'Épinal où, à certaines heures de la journée, le dialecte alsacien, l'*Elsœsser Ditsch*, résonne comme dans les faubourgs de Strasbourg et de Mulhouse.

2. On pourrait étendre au Territoire de Belfort ce que nous disons des régions de Nancy et d'Épinal. Son développement est une des conséquences de la guerre franco-allemande. Comme Nancy et Épinal, Belfort se complète par un faubourg industriel, le faubourg des Vosges. La commune limitrophe de Valdoie, où se sont fixés des ateliers et des usines, est l'équivalent de Golbey, pour Épinal; de Maxéville et de Jarville, pour Nancy.

L'ÉMIGRATION ESPAGNOLE

Le problème de l'émigration se pose à nouveau devant l'Espagne, depuis quelques années, comme il s'est posé au XVIIe siècle. Sans doute, la dépopulation n'a pas encore des effets aussi complets et aussi généraux ; mais, si l'on n'y apporte pas remède, la situation peut devenir inquiétante. Ce n'est pas l'excès de vitalité d'un peuple exubérant qui pousse les Espagnols à quitter leur pays, mais la misère et la faim. Il y a là un phénomène dont certaines causes et certaines conséquences intéressent trop la géographie économique de la péninsule pour qu'on ne cherche pas à les analyser brièvement.

Les documents qui sont à notre disposition pour cette étude sont malheureusement très insuffisants. L'Istituto Geográfico y Estadístico a publié deux fascicules, intitulés : *Estadística de la Emigración española,* dont le premier résume les chiffres antérieurs à 1900 et donne ceux de 1901 et de 1902 ; le second, ceux de la période 1903-1906. Mais cet effort n'a pas été continué, et aucun document n'existe pour 1907 et 1908. Heureusement, le *Boletín del Consejo superior de Emigración,* qui paraît tous les mois depuis 1910, publie des statistiques mensuelles, et, dans le numéro de février 1911, a paru une statistique de l'émigration en 1910 ; les chiffres y sont comparés à ceux de 1909. Ces statistiques sont encore très sommaires ; mais on compte les rendre plus détaillées avec le temps.

Malgré leur imperfection, ces documents nous permettent de constater l'accroissement de l'émigration. En 1885, il sortait d'Espagne 40 000 individus ; en 1889, on atteignait le chiffre de 125 000. C'était, il est vrai, une année exceptionnelle, qui fut suivie d'une baisse brusque, 65 000 en 1890. Mais ensuite les chiffres se relevèrent jusqu'à la guerre hispano-américaine : en 1896, plus de 166 000 Espagnols quittèrent leur pays.

La guerre de 1898, qui paralysa l'activité économique des colonies et se termina par la perte de Cuba, de Porto-Rico et des Philippines, arrêta temporairement l'émigration. Il se produisit même alors un mouvement de retour vers l'Europe, dû au rapatriement de beaucoup de colons. Cela dura trois ans, de 1897 à 1899. Mais, dès 1900, le chiffre des départs est déjà plus élevé que celui des retours. A partir de 1903, la différence devient très sensible ; voici les chiffres : 57 000 émigrants en 1903, 87 000 en 1904, 126 000 en 1905,

126 000 en 1906, environ 115 000 en 1909 [1], 161 000 en 1910. Ces chiffres sont loin d'être exacts; Mr Angel Marvaud évalue, en effet, l'émigration clandestine à 33 p. 100 [2]. C'est que, depuis la loi de décembre 1907, les agences et les émigrants ont parfois avantage à éluder les formalités légales. Aussi beaucoup vont s'embarquer en pleine mer, après avoir quitté les ports sur de petits bâtiments, ou mieux gagnent les ports français ou Gibraltar. Enfin, il y a l'émigration terrestre, qu'il est impossible d'évaluer. On peut donc admettre que plus de 200 000 Espagnols environ quittent leur pays tous les ans.

Cependant l'Espagne est loin d'être surpeuplée. Le recensement du 31 décembre 1910 accuse 19 860 000 hab., et, avec les omissions, les diminutions volontaires du chiffre des villes dans la crainte de l'impôt, on peut admettre que la population réelle du royaume ne doit pas être loin de 20 millions. Cela fait une densité moyenne de 39 hab. au kilomètre carré, soit à peu près la moitié de celle de la France. Nombreuses sont les régions mal peuplées : en Castille, la densité varie entre 16 et 24; dans la Manche, entre 14 et 16; en Estremadure, entre 18 et 23. On compte que 48 p. 100 du territoire est en friche. Il y a seulement sept villes de plus de 100 000 hab. et deux de plus de 500 000 : Madrid et Barcelone. L'état arriéré de l'agriculture, la localisation extrême de l'industrie, qui existe à peine en dehors de la Catalogne et des provinces basques, montrent que le sol espagnol, mal exploité, n'est pas encore arrivé à sa limite de production, et qu'il pourrait nourrir une population plus nombreuse.

Pour le moment, le chiffre total de celle-ci s'accroît encore : 17 565 000 hab. en 1887, 18 132 000 en 1897, 18 168 000 en 1900, 19 860 000 en 1910. L'augmentation est d'environ 100 000 hab. par an, et cela malgré une émigration de 200 000 individus et une mortalité infantile effrayante. Dans quelques provinces seulement, la population a diminué; ce sont celles de Lugo, de Zamora, de Logroño, de Tarragone, d'Almeria et de Malaga. Dans d'autres, l'augmentation est faible, — inférieure à 1 000 individus par an, — et l'on peut admettre que la population y est presque stationnaire : ce sont celles de La Corogne, Orense, Salamanque, Valladolid, Palencia, León, Burgos, Soria, Guadalajara, Ségovie, Avila, Alava, Navarre, Lerida. Toutes ces provinces correspondent aux régions suivantes, que l'on peut considérer comme les plus près d'être attaquées par la dépopulation : la région montagneuse qui s'étend du Nord de la Navarre au cap Finisterre, dans presque toute son étendue, surtout au Centre; le plateau de Vieille-Castille; une partie des plateaux aragonais et catalans qui descendent des Pyrénées; le massif montagneux qui sépare la plaine

1. Pour l'année 1909, le *Boletín* ne fournit qu'un chiffre incomplet qu'on reconstitue par hypothèse.
2. Angel Marvaud, *La question sociale en Espagne*, Paris, 1909, p. 134.

de Valence du bassin de l'Èbre; enfin, la région côtière et montagneuse du Sud. Dans les provinces de Madrid, des Canaries et de Barcelone, l'augmentation de la population est assez forte, mais cela tient surtout à l'attraction des deux grandes villes et à la situation mondiale de l'archipel des Canaries. Ainsi l'Espagne, bien que peu peuplée et ne se dépeuplant pas encore, a 17 provinces sur 47, c'est-à-dire plus du tiers du territoire, avec une population à peu près stationnaire.

Si l'on cherche à savoir à quelles catégories sociales appartiennent les émigrants, on constate que ce sont surtout des paysans. La proportion des personnes classées sous la rubrique « agriculteurs » dans les statistiques a été, de 1891 à 1900, de 382 p. 1 000; de 1901 à 1906, de 469 [1]. Les personnes sans profession forment, après les paysans, le contingent le plus nombreux. Il faut, sans doute, comprendre sous ce nom des vagabonds, mais, très probablement, surtout des femmes et des enfants, et la majorité y doit appartenir encore à la classe rurale, comme c'est le cas pour la majorité des émigrants. Ce qui le prouve, ce sont les exemples, malheureusement assez fréquents, d'émigration collective de villages entiers [2]. Or on évalue à 107 p. 1 000 la proportion des émigrants sans profession partis dans la période 1891-1900, et à 221 p. 1 000 la proportion correspondant aux années 1901-1906. Dans cette dernière année même, elle atteint le chiffre de 286 p. 1 000. Les autres catégories fournissent à l'émigration des contingents beaucoup plus faibles : 60 p. 1 000 appartenaient au commerce ou à l'exploitation des moyens de transport dans la période 1891-1900, et 71 p. 1 000 de 1901 à 1906; les ouvriers et artisans représentaient dans les deux périodes envisagées 24 p. 1 000 et 31 p. 1 000 de l'émigration totale.

Ainsi l'Espagne tend à se vider de paysans. Or la population agricole représente seulement 29 p. 100 de la population totale. Cependant, la plupart des provinces vivent de l'agriculture, car la grande industrie se trouve presque tout entière localisée dans la Catalogne et dans les provinces basques. Si le peuple agricole disparaît, ce seront ces provinces excentriques et particularistes qui constitueront les principaux noyaux de la population espagnole. L'Espagne se dépeuplera par le centre; les régions frontières maritimes seules vivront, ce qui ne sera pas sans influence peut-être sur la vie politique de la Péninsule.

1. En 1905 et 1906, le contingent agricole a diminué. Pour les années suivantes, nous n'avons pas de renseignements; le *Boletín* n'a pas donné de statistique par professions.

2. Le fait s'est produit, entre autres, pour deux villages de Vieille-Castille, en 1910, et a menacé de se produire encore pour un village d'Aragon en janvier 1912.

Même dans un pays qui n'est pas surpeuplé, et dans lequel la vie économique est peu intense, l'émigration peut être un bien, si elle est temporaire. Au retour, en effet, les émigrants apportent un peu de richesse : c'est ce qui arrive dans certaines parties de l'Espagne, le pays Basque et les Baléares par exemple, où presque tous ceux qui s'en vont reviennent. Mais ce ne sont là que des exceptions. En effet, dans l'ensemble, l'Espagnol a plus de tendance que l'Italien à se fixer dans le pays qu'il a choisi. C'est ainsi que, en Argentine, on constate que l'écart entre le chiffre des arrivées et celui des retours grandit tous les ans depuis 1896 et à l'avantage du premier[1]. Il en est de même dans d'autres pays américains. Ce qui prouve encore que beaucoup d'émigrants quittent l'Espagne sans esprit de retour, c'est la proportion croissante des femmes et des enfants que nous révèlent les statistiques. Le tableau suivant en donne une idée très nette :

	Pour 100 émigrants	
Années.	Femmes.	Enfants au-dessous de 14 ans.
1891-1900	16	9
1901	25	12
1902	26	11
1903	26	11
1904	26	14
1905	29	18
1906	32	21
1910[2]	29,24	»

Enfin, parmi les hommes seuls, il en est un bon nombre qui vont chercher à l'étranger un établissement définitif : c'est le cas, par exemple, des jeunes gens qui partent en fraude avant d'avoir accompli leur service militaire.

Les statistiques ne nous permettent pas de connaître la province d'origine des émigrants; elles nous renseignent seulement sur les départs dans chaque port. Il faudrait, pour connaître la provenance réelle des passagers, se livrer à une enquête très longue qu'a entreprise le Conseil Supérieur d'Émigration, mais dont il n'a donné jusqu'ici que des résultats partiels. Quoi qu'il en soit, on peut essayer de tirer des chiffres qui nous sont fournis quelques indications générales.

C'est par les ports du Nord-Ouest qu'on émigre le plus : les cinq ports de Vigo, la Corogne, Villagarcia, Santander et Bilbao ont vu

1. Qu'on me permette de renvoyer à mon article : *L'Émigration espagnole dans les États de l'Amérique latine* (*Bulletin de la Bibliothèque Américaine*, publié par le groupement des Universités et grandes Écoles de France pour les relations avec l'Amérique latine, II, 1911-1912, p. 175-182).

2. Le *Boletín del Consejo superior de Emigración* ne donne aucune statistique par âge pour l'année 1910.

passer, en 1909, plus de 62 p. 100, et en 1910, 57 p. 100 des émigrants; et encore la plus grande partie s'embarquent-ils à Vigo (23 p. 100 et 27 p. 100) ou à la Corogne (20 p. 100 et 22 p. 100). Les ports de Galice tendent donc à monopoliser l'émigration sur la côte Nord, aux dépens de Santander et de Bilbao. Barcelone, dont l'activité maritime dessert toute la Catalogne, vient bien loin derrière, avec un pourcentage de 11 p. 100 et de 13 p. 100, pour les années 1909 et 1910. Almeria la suit de près, avec 12 p. 100. Si l'on ajoute Valence, on obtient, pour la côte Sud-Est de l'Espagne, 13 p. 100 en 1909 et 14 p. 100 en 1910. Quant à la région andalouse, desservie par Cadix et Malaga, le pourcentage des émigrants y a été encore plus faible pendant les deux années envisagées : 7 et 8 p. 100. Enfin, les ports des Canaries et des Baléares envoient également au dehors un assez grand nombre d'émigrants.

Les passagers qui s'embarquent dans chacun de ces ports appartiennent à deux catégories : les uns sont du pays, les autres viennent des provinces de l'intérieur. Il serait donc exagéré de tirer, quant à l'origine des émigrants, des conclusions trop précises des chiffres cités plus haut. Heureusement le Conseil Supérieur d'Émigration a commencé à publier dans son bulletin des statistiques mensuelles par provinces, dont les résultats, bien que encore insuffisants, peuvent permettre de préciser nos idées. Or on constate que les régions où l'émigration est la plus intense sont les suivantes : région des monts Cantabres (provinces de la Corogne, Pontevedra, Orense, Lugo, Oviedo, León, Santander, Biscaye, Navarre), plateau de Vieille-Castille (provinces de León, Palencia, Valladolid, Zamora, Salamanque, et un peu celles de Burgos et de Logroño), à quoi il faut ajouter la province de Madrid dans la Nouvelle-Castille; les plateaux sub-pyrénéens (provinces de Barcelone et de Lerida) ; la côte Sud (provinces d'Almeria, Alicante, et un peu celles de Valence et de Murcie); enfin, l'Andalousie (province de Malaga et un peu celles de Cadix et de Grenade). Il y a, comme on le voit, une grande coïncidence entre les foyers d'émigration et ceux de dépopulation. Pour la région sub-pyrénéenne et le massif montagneux qui sépare le bassin de l'Èbre de la Huerta de Valence, les provinces dépeuplées ne sont pas toujours celles où l'on nous signale la plus forte émigration maritime. C'est qu'ici il y a à tenir compte de deux phénomènes qui viennent obscurcir les résultats : l'émigration terrestre par la frontière de France et l'émigration intérieure vers le puissant foyer industriel de la Catalogne. Aucune statistique ne permet de mesurer leur influence.

Quel est le caractère de l'émigration dans chacune des régions que nous avons déterminées? Il est assez difficile de le savoir, car nous n'avons pour cela à notre disposition que des statistiques assez

vieilles, qui ne dépassent pas 1906, et où l'origine des émigrants n'est indiquée que par la province par laquelle ils sortent. Malgré l'imperfection des résultats, et en les regardant comme provisoires, on peut arriver aux affirmations suivantes.

La région cantabrique, à laquelle il faut joindre très probablement la Vieille-Castille, voit surtout partir des agriculteurs (48 p. 100) ; très peu d'individus employés dans le commerce et les transports (environ 6 p. 100) ou dans l'industrie (4 p. 100). La proportion des individus sans profession, — c'est-à-dire, pour la plus grande partie, des femmes et des enfants, — est relativement élevée (15 p. 100). On peut en conclure que l'émigration dans cette région a un caractère assez souvent définitif.

La région de Barcelone envoie relativement peu d'émigrants agricoles (29 p. 100). Par contre, la proportion des individus employés dans le commerce ou les transports est assez élevée (11 p. 100). Celle des ouvriers d'industrie est faible (4 p. 100). On compte relativement beaucoup de personnes sans profession (à peu près autant que d'agriculteurs) ; là encore l'émigration apparaît comme assez souvent définitive.

Dans la région méditerranéenne, la proportion des agriculteurs est écrasante (64 p. 100), celle des employés de commerce et de transports infime (2 p. 100), et celle des ouvriers d'industrie insignifiante ; on compte à peine 11 p. 100 d'individus sans profession, ce qui laisse à penser que, dans cette région, l'émigration a un caractère surtout temporaire.

En Andalousie, il est difficile d'avoir des indications à peu près exactes, vu la très grande irrégularité des départs. En général, on peut affirmer, cependant, que l'émigration y a un caractère surtout agricole, et que la proportion des femmes et des enfants y est assez forte[1].

Ainsi, dans presque toute l'Espagne, l'émigration enlève au sol ses paysans ; dans bien des cas, elle est définitive ; dans quelques-uns, elle se produit en masse. La situation démographique du pays ne justifie nullement un pareil phénomène. Il est donc le symptôme d'un malaise économique grave, qu'il importe maintenant de déterminer.

Il apparaît tout d'abord que la classe la plus atteinte est la classe rurale. A cela, il y a plusieurs causes qui se résument en celles-ci : le mauvais régime de la propriété, le poids des charges publiques, le climat. Dans le Nord-Ouest et en Andalousie, la misère est due pour

1. Si l'on totalise les chiffres des différents pourcentages, on n'arrive pas à 100. La différence, parfois assez considérable, représente une quantité de petites catégories très faiblement représentées, telles que domestiques, couturières, professions libérales, clergé, etc.

une très grande part à la mauvaise répartition du sol. En Galice, dans les Asturies et une partie du León, il est divisé à l'excès : on trouve des parcelles de 33 à 11 ares, de 6, de 4, de 2 ares; dans la province de Vigo, on en trouve même de 10 mq. Un même propriétaire possède une multitude de lots séparés les uns des autres, et, avec les principes de la législation moderne, ce morcellement continue. Il arrive que le paysan n'a pas assez de terre pour nourrir sa nombreuse famille; et, d'autre part, le climat et la nature du sol l'empêchent de se livrer, comme dans la Huerta de Valence, à des cultures intensives et rémunératrices. Enfin, et surtout, il est rare qu'il soit pleinement propriétaire. Il est lié à son maître par un contrat, en vertu duquel il lui doit une redevance, ou *foro;* il y a même parfois des *subforos*. Depuis 1763, ces contrats sont devenus des baux permanents, si bien que le paysan est en fait propriétaire du sol, mais que sa propriété est grevée d'une servitude qui peut être assez lourde. Une loi a été votée en 1873, pour racheter les *foros*; mais elle n'a jamais été appliquée. Enfin, l'Angleterre a fermé son marché au bétail de Galice, et le Portugal lui a imposé de forts droits de douane.

En Andalousie, au contraire, règne la grande propriété. Par exemple, dans la province de Cordoue, les domaines de 1 500 ha. ne sont pas rares; l'étendue moyenne des propriétés est de 26 ha. dans la province de Cadix, tandis qu'elle est de 9 dans le reste de l'Espagne. Il en résulte que les paysans sont réduits à la condition de prolétaires misérables. Leur situation est aggravée par l'extension de l'élevage aux dépens de la culture, par la négligence ou l'absence du propriétaire, qui se contente de rendements très faibles (6 hl. de blé à l'hectare), par les sécheresses ou les inondations.

La mauvaise répartition des charges publiques est un fait général en Espagne. Là comme ailleurs, on a une tendance à imposer fortement la terre, plus facile à atteindre. De plus le « caciquisme » (le règne des chefs politiques dans les villages) vicie la répartition de l'impôt. Le cacique et ses amis échappent aux charges, qui retombent d'autant plus lourdement sur les autres. Pour ces diverses raisons, le contribuable est épuisé.

Le climat irrégulier de l'Espagne aggrave la situation des classes rurales. Les provinces du Sud-Est, de Valence à Gibraltar, et plus particulièrement dans la région d'Almeria et d'Alicante, sont sujettes à des sécheresses terribles. Dans les environs d'Alicante, lorsque l'année est sèche, il faut parfois couper le blé encore vert, pour l'utiliser du moins comme fourrage. Dans ces années-là, la population émigre en masse. L'Andalousie, bien que plus arrosée, souffre parfois aussi de la sécheresse. Il en est de même de la Castille et surtout de l'Aragon. Le problème de l'eau est dans presque toute l'Espagne un problème vital.

Enfin, il faut ajouter à ces trois causes précises et particulièrement importantes des raisons plus générales de malaise économique. Le pays est peu actif, mal outillé ; les capitaux y sont timides ; l'industrie, trop localisée, encore récente, est incapable de dériver vers elle le flot principal des émigrants. La vie devient chère, là comme dans le reste de l'Europe, et le prix de plus en plus élevé des subsistances retombe surtout sur les classes pauvres, qui sont trop mal organisées pour obtenir des augmentations de salaires. Il ne leur reste d'autre ressource que de quitter le pays.

Les régions qui les attirent sont de plus en plus, et presque uniquement, les Antilles et les pays de l'Amérique du Sud (Cuba, Argentine, Brésil). L'Algérie les a longtemps attirés et les attire encore ; mais son importance comme débouché est en décroissance. Quant aux pays européens, comme le Midi de la France, où les Espagnols sont très nombreux, il nous est impossible d'en tenir compte, à cause de l'absence de statistiques sûres.

D'une façon générale pour étudier l'émigration espagnole dans les différents pays vers lesquels elle se dirige, il faut recourir aux statistiques de ces pays, qui sont d'ordinaire très supérieures aux publications du gouvernement de Madrid. Nous n'aborderons pas cette étude. Il nous suffit d'avoir marqué, du point de vue purement espagnol, l'importance du problème de l'émigration.

ALBERT GIRARD,
Agrégé d'histoire et de géographie.

LE TITTERI

SA STRUCTURE, SON MODELÉ

(Carte, pl. V)

I. — La structure.

J'ai dit ailleurs ce qu'était le Titteri [1]; il me suffira de le rappeler brièvement. Les montagnes auxquelles Mr E. Ficheur a donné ce nom [2] forment, entre les méridiens d'Alger et d'Aumale, la ride la plus méridionale de l'Atlas Tellien. Elles finissent, à l'Ouest, par des falaises, vis-à-vis des monts de Bogar, sur la trouée par laquelle le Chélif s'échappe du plateau steppien [3] (fig. 1-2). Elles s'arrêtent, dans l'Est, sur la dépression de Maamoura; celle-ci, de même altitude, à peu près, que la trouée de Bogari (vers 650 m.), mais beaucoup plus large et moins nettement limitée, correspond au cirque de tête de l'oued Elleham. Au Sud, la montagne se termine sur le plateau soit par des abrupts, soit par des ondulations accentuées; vue de loin, de ce côté, elle se présente comme une muraille continue, dont la crête, à peine dentelée, est dominée seulement par de rares sommets. Au Nord, un long sillon limite le Titteri; son fond sert de lit à trois cours d'eau, l'O. Elhakoum, l'O. Tafraout, l'O. Mesfaïa: le premier est tributaire du Chélif; le second, de l'Isser, et le dernier, de l'O. Elleham; bien qu'il varie de largeur et de profondeur, le sillon demeure toujours bien marqué. L'axe longitudinal du chaînon est sinueux : il court d'abord SW-NE, puis NW-SE, et se dirige enfin vers l'Orient; au Centre et dans l'Est, il dessine un arc aplati, dont la convexité regarde le Sud. La largeur peut atteindre en moyenne 16 km.

Mais si, topographiquement, les montagnes qui nous occupent forment un tout bien défini, il n'en est plus de même au point de vue géologique. Les formations qui les constituent se prolongent fort loin dans l'Est (hauteurs de l'Ouennoura) et dans l'Ouest, jusqu'au delà de Tiaret. Au Sud-Ouest, ces mêmes formations se retrouvent dans une chaîne de hauteurs, qui court SW-NE, entre les derniers reliefs du Tell et le plateau. Peu élevées, dénudées, pauvres en eau, douées d'un climat subdésertique et d'une structure peu compliquée, ces collines

1. A. Joly, *Étude sur le Titteri* (*Bull. Soc. Géog. Alger*, XI, 1906, p. 15-47; XII, 1907, p. 1-25, 144-171, 1 pl. carte hypsom. à 1 : 300000).

2. E. Ficheur, *Étude géologique sur les terrains à phosphate de chaux de la région de Bogari* (*Annales des Mines*, 9e sér., VIII, 1895, p. 248-280).

3. A Joly, *Le plateau steppien d'Algérie. Relief et structure* (*Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 162-173, 238-252; cartes, pl. viii et viii bis).

forment l'Ante-Titteri; elles viennent butter contre le pied du Titteri au Sud, en son milieu, tandis que, à l'Ouest, elles en demeurent séparées par des plaines (Abaziz, Ouled Mokhtar)[1].

Les montagnes du Titteri se présentent sous la forme très simple d'une série d'arêtes minces, allongées comme le chaînon; au Sud de chacune d'entre elles règnent des abrupts; au Nord, des glacis rapides; des vallées étroites s'enfoncent de 100 à 200 m. entre les crêtes et, de temps en temps, les recoupent; c'est à peine si l'on voit intervenir de loin en loin quelque dépression plus large, comme celle de l'O. Oroua, ou de Edderoua. Les points culminants sont presque tous rapprochés de la périphérie vers le Nord; c'est là que l'altitude est maximum (Kef Lakhdar Chergui, 1464 m.; K. Lakhdar Rarbi, 1389 m.; Temsemsaïl, 1405 m.; Kef Maasker, 1349 m.; Djehaïfa, 1180 m.; Taragraguet, 1415 m.; Elmongar, 1243 m.; Elguern des Adaoura, 1423 m.).

Formations géologiques[2]. — Argiles, marnes

1. Voir : A. Joly, *Étude sur le Titteri*, p. 4; — Id., *Le plateau steppien d'Algérie*, p. 163.

2. Ville, *Exploration géologique du Beni-Mzab, du Sa-*



Fig. 1. — La percée du Chélif, vue du Nord-Ouest.

La vue, prise des montagnes situées au Nord de l'O. Elhakoum, est orientée à peu près NNE (à g.)-SSW (à dr.). Au fond à g., la silhouette découpée de Fegnouna; au milieu, les hauteurs en partie boisées des Mfatcha et des Hannacha avec Ben Haoua et Djehaïfa comme points culminants; à droite, derrière une grande plaine, l'Ante-Titteri, dominé par Oumhate Ettine (le Matatine des cartes). — La falaise du Titteri avec son couronnement de grès court d'un bout à l'autre en avant des Mfatcha et des Hannacha; elle s'abaisse à droite, porte la Campagne Romanette, marquée par quelques arbres, puis le village arabe ou Ksar de Bogari; au pied de celui-ci, le village européen avec quelques arbres, et, derrière, les paquets de grès imbriqués, tous plongeant au Nord, par lesquels se terminent dans l'Ouest les plis réguliers des Hannacha; puis, isolé, le Rocher des Vipères à corne, ou Kef Ben Aliya. Le Chélif, creusé comme un fossé sinueux dans les alluvions, arrive du fond du tableau à droite; il court au-devant de la falaise du Titteri et reçoit sur sa gauche (à droite du tableau) le fossé semblable de la Moujelil.

et grès tertiaires forment la masse du Titteri qui leur doit son caractère (pl. v). Cependant, le substratum apparaît quelquefois : calcaires à silex ou Nummulites de l'Éocène, marno-calcaires du Crétacé supérieur ou moyen, enfin le Trias. Ce dernier revêt le même faciès lagunaire que partout dans le Tell; il est toujours gypseux et renferme parfois des lentilles de sel (Rebïaya Doufana); quelquefois aussi des blocs de grès rouge (Trias inférieur, ou Permièn ?) l'accompagnent (Kef Mahmoud).

Le Cénomanien et le Sénonien, continuation des mêmes formations des monts de Berrouaguia, affectent un faciès calcaréo-vaseux, beaucoup moins bathyal que plus au Nord; au voisinage de l'O. Oroua, le Crétacé se termine par des calcaires blancs à *Ostrea Villei*, qui indiquent probablement une tendance au relèvement des fonds et rappellent déjà le Sénonien du Sud.

Fig. 2. — La percée du Chélif vue du Sud de Bir Chehéda.

La vue est orientée E (à dr.)-W (à g.). Au fond, au milieu, les montagnes boisées dites de Berrouaguia, que domine le Mont Gorno; à g. les hauteurs de Bogar avec le village marqué par quelques arbres et dominé par des crêtes couvertes de forêts; à dr., la fin du Titteri. Entre celui-ci et la côte de Bogar, la percée qui fait suite à une plaine d'alluvions étalée aux premiers plans. Cette plaine est sillonnée par la route nationale d'Alger à Laghouat, par le Chélif, qui vient de la droite, et par son affluent, la Moujelil, qui vient de gauche. Derrière la Moujelil, à g. également, la double terrasse de Dréa Zakkoute, taillée dans des atterrissements anciens, qui correspondent à un niveau de la plaine de 60 à 70 m. plus élevé que le niveau actuel.

hara et de la région des steppes de la province d'Alger, Paris, Impr. Nat., 1872, p. 317 et suiv., 326 et suiv.; — Pierredon, ex-collaborateur au Service de la Carte géologique de l'Algérie, documents inédits; — E. Ficheur, art. cité; — L. Pervinquière, *Étude géologique de la Tunisie centrale*, Paris, 1903, p. 197-205; — J. Boussac (*C. r. Soc. Géol. de Fr.*, 23 mai 1910, p. 89). — J'ai moi-même parcouru tout le pays pour l'établissement de la *Carte géologique de l'Algérie* à 1 : 50 000, feuille *Bogar*.

Au-dessus, et sans discordance apparente, viennent des marnes noires gypsifères, dont la base correspond peut-être au Danien [1], et dont le reste appartient à l'Éocène inférieur; ces marnes, très délitescentes, très plastiques et très développées, ont influé sur la tectonique presque autant que le Trias; ce sont de vraies matières lubréfiantes, et les glissements en masse, rigides à leur surface, sont d'une remarquable facilité. Les calcaires à silex sont, à la base, marneux, d'un gris de perle ou noirâtres, et ressemblent alors aux calcaires crétacés; plus haut, ils deviennent d'un blanc crayeux; ils sont parfois remplacés par des calcaires à Nummulites; à la partie supérieure de la formation se développent quelques bancs de grès calcaires, et, à plusieurs niveaux, s'intercalent des lits de phosphates pauvres, intéressants seulement à l'égard de l'agriculture locale [2]. Ces calcaires se sont prêtés aux cassures plutôt qu'aux étirements et aux glissements, et leur présence au milieu de masses facilement fluentes a contribué à compliquer la structure du pays.

Les marnes supra-jacentes [3] sont uniformément d'un brun de terre de Sienne en surface; mais, dans les coupures fraîches, on les voit nuancées de jaune et de noir, feuilletées et presque schisteuses, bourrées de cristaux de gypse, mélangées de lits discontinus de calcaires blanchâtres, farcis parfois d'*Ostrea strictiplicata*, au point de mériter le nom de lumachelle. Ces intercalations semi-rigides, peu épaisses mais multipliées, communiquent à toute la masse une assez bonne tenue.

Les Grès dits de Bogari [4] sont de beaucoup, par leur continuité et leur étendue, la formation la plus importante du Titteri (fig. 3). Ces grès varient beaucoup d'aspect, de dureté, de composition et de couleur : ils sont tantôt durs, siliceux; tantôt friables, calcaires, presque sableux; ici en bancs réguliers, ailleurs en plaquettes; ou bien ils se développent en masses énormes à stratification entrecroisée (Kef Lakhdar); le plus souvent jaunâtres ou roux, ils sont parfois presque noirs, tant ils se chargent de fer. A l'Est de Bogari, à Hajar ben Zouaï, à Djehaïfa, la roche est tendre, homogène, blanche,

1. Il en est ainsi du moins en Tunisie (L. Pervinquière, ouvr. cité, p. 141); il semble que la sédimentation soit également continue dans le Titteri, du Crétacé supérieur à l'Éocène.

2. E. Ficheur, art. cité, p. 259 et suiv.

3. Attribuées par E. Ficheur (art. cité, p. 294) et par A. Pomel (*Description stratigraphique générale de l'Algérie*, 1889, p. 113) à l'Éocène inférieur; par L. Pervinquière (ouvr. cité, p. 197), à l'Éocène moyen. — E. Ficheur (art. cité, p. 254) indique ces argiles comme discordantes sur les calcaires et place entre les deux la limite du Suessonien supérieur et inférieur; L. Pervinquière (ouvr. cité, p. 197) les voit concordantes sur les calcaires éocènes et transgressives sur le Sénonien.

4. Attribués par E. Ficheur (art. cité, p. 254) et par A. Pomel (ouvr. cité, p. 126 et suiv.), à l'Éocène inférieur; par L. Pervinquière (ouvr. cité, p. 505), à l'Éocène supérieur, et plus anciennement, par Ville (ouvr. cité, p. 326 et suiv.), au Miocène, et, d'après les cartes manuscrites du même auteur, à l'Helvétien.

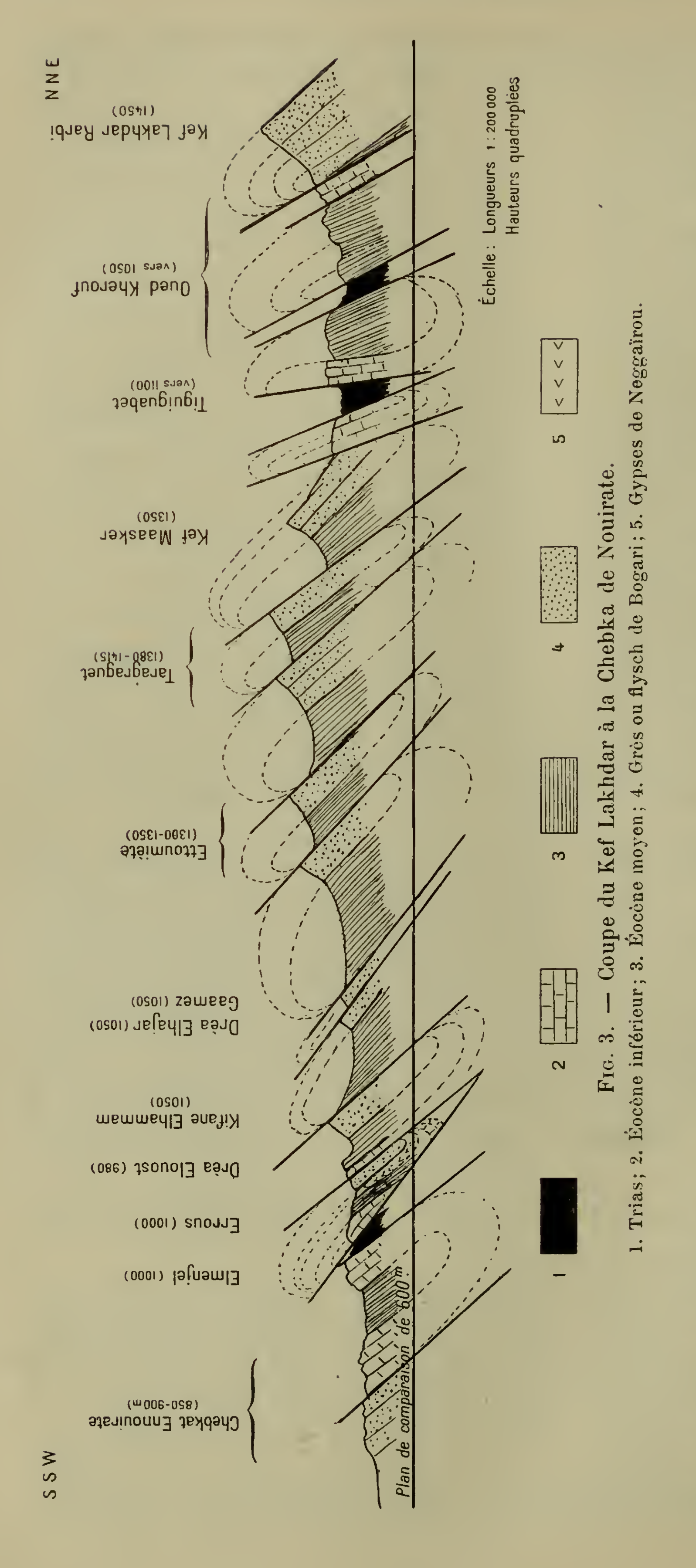


Fig. 3. — Coupe du Kef Lakhdar à la Chebka de Nouirate.
1. Trias; 2. Éocène inférieur; 3. Éocène moyen; 4. Grès ou flysch de Bogari; 5. Gypses de Neggaïrou.

en bancs épais; des sables rouges commencent à s'intercaler en allant de Djeïhafa à Neggaïrou; aux Kifane Elmehalla, les grès sont d'un jaune clair, tendres, farcis de petits grains de quartz, ou bien compacts; ils rappellent alors le grès du Kef Elmeddad, de Teniet Elhad. Au Kef Lakhdar, la masse s'intercale de marnes grises ou jaunâtres; il y a de gros bancs, d'autres où sont incluses des sphères plus dures, puis des parties brunâtres, siliceuses, et le tout ressemble aux grès du Taguença, à l'Ouest de Bogari. Les grès à sphéroïdes reparaissent au Kef Afoul, au milieu de bancs très différents. Aux Kifane Elhammam, des poudingues interviennent dans les grès; les éléments sont très bien roulés, petits, pris en parties aux calcaires à silex. Au

Taragraguet, les mêmes poudingues sont plus développés, et leurs éléments, toujours bien roulés, sont plus gros. On les voit encore à Tekaza, entre des grès blancs et des marnes jaunes ou vertes, etc. Un autre type prédomine à la bordure méridionale du Titteri, vers son centre (Ouled S[i] Bekkouch, Ouled Alane, Adaoura) : c'est une roche tendre et friable ou même sableuse, bariolée de blanc, de rose, de rouge brique, de jaune ou de lie de vin, alternant avec des marnes sablo-gréseuses pareillement colorées ou vertes; de là les noms de O. Labiod (rivière blanche), Guelt Elhamra (l'étang rouge), etc. Plus à l'Ouest, à Neggaïrou, des bancs de grès d'un rouge presque vermillon, violemment redressés, discontinus, sont noyés dans des marnes d'un vert éclatant, d'un gris bleuâtre ou bien rouges, intercalées de lentilles de gypse, qui revêtent les mêmes couleurs et acquièrent parfois une épaisseur de 8 à 10 m. On songe immédiatement au Trias, d'autant plus que tout paraît brisé, haché, réduit en miettes; on dirait que marnes et gypses s'injectent entre les bancs de grès fragmentés et disjoints; mais, si l'on s'éloigne dans l'Est ou dans l'Ouest, on voit les anomalies cesser, les argiles et les gypses se réduire, puis disparaître, les grès revenir au type habituel; on se trouve donc simplement, à Neggaïrou, en présence d'un faciès localement très développé, ailleurs rudimentaire, ainsi que d'accidents tectoniques; mais il est bien certain que ces dépôts gypseux et multicolores ont dû se faire en grande partie aux dépens du Trias remanié.

On ne peut, cependant, se fonder sur le faciès des grès pour étudier la succession de leurs différentes assises et en tirer des conclusions stratigraphiques; les passages latéraux ramènent, à chaque instant, l'un quelconque des types de grès à n'importe quel niveau; on a devant soi une formation polymorphe, rien de plus. Les fossiles trouvés dans les grès du Titteri se rapportent à des âges très différents; les uns appartiennent à l'Éocène supérieur ou à l'Oligocène, d'autres au Miocène et certains peut-être même à des niveaux élevés de cette dernière formation [1]; mais il est impossible, pour l'instant, d'établir

1. VILLE cite *Operculina complanata* dans les grès du Kef Lakhdar (ouvr. cité, p. 332); *Ostrea crassissima*, à Tekaza (*ibid.*, p. 346); A. POMEL (ouvr. cité, p. 127), *Echinolampa clypeola* dans les grès de Bogari. J'ai trouvé, en 1903, près de Bogari, *Ostrea Brongniarti* (Sannoisien). La faune rapportée par L. PERVINQUIÈRE, un peu avant cette date, de Bogar même, serait stampienne d'après BOUSSAC (communication citée); les Pectens que j'ai recueillis en beaucoup d'endroits en 1903, dans l'Ouest du Titteri, et ceux que J. SAVORNIN a retrouvés peu après au Kef Afoul (J. SAVORNIN, *Sur le géosynclinal miocène du Tell méridional* (*départements d'Alger et de Constantine*), dans *C. R. Ac. Sc.*, CXLIV, 1907, p. 1300-1302) sont burdigaliens; j'ai vu un talon d'*Ostrea crassissima*, type *Chicaensis*, provenant d'un sommet situé un peu à l'Est du Chélif (Kef Eddeïra) et NICAISE (VILLE, ouvr. cité, p. 356) a recueilli, entre le Chélif et Bogari, des fossiles qu'il indique comme miocènes ou même pliocènes; or il est certain que jamais la mer pliocène n'a pénétré jusque-

aucune coupure dans les grès de Bogari ; on peut considérer ceux-ci comme formant une série continue, qui va de l'Éocène supérieur peut-être, certainement de l'Oligocène, jusqu'au Burdigalien et probablement beaucoup plus haut[1]. En attendant de pouvoir faire des subdivisions dans cette série, il est commode de la désigner provisoirement sous le nom de « Flysch de Bogari ».

La mer du Flysch n'a pas dû s'étendre bien loin vers le Sud ; elle a dû s'arrêter presque partout contre le bord septentrional du dos des steppes[2]. Mais, dans le Titteri même, l'incessante variation de faciès prouve l'instabilité du régime marin. Les dépôts éocènes révèlent une mer peu profonde ; les uns sont bourrés de gypse (marnes noires et marnes à *Ostrea strictiplicata*) ; les autres, plus ou moins phosphatés (calcaires à silex) ou récifaux (calcaires à Nummulites), indiquent la proximité du rivage ; les gypses de Neggaïrou correspondent évidemment à un épisode lagunaire, sur lequel nous n'avons aucun détail[3] ; enfin, les poudingues rouges sous-jacents au Burdigalien, ou qui se développent à sa base dans les monts de Bogar (Taguença, Elgueceub, Elhamra), paraissent continentaux[4] ; cependant, ils se relient à des formations marines ; il faut donc admettre qu'il y eut, au moment où ils se constituaient, des parties émergées sur leur emplacement.

Ainsi l'enchevêtrement des formations marines, pélagiques, néri-

là ; il y a confusion ; mais le fait seul d'avoir pu attribuer à quelques-uns de ces fossiles un âge aussi jeune prouve qu'ils sont très élevés dans le Miocène ; on sait, d'ailleurs, que l'Helvétien et le Tortonien se retrouvent dans les steppes, à Chellala, très au Sud du Titteri.

1. C'est ainsi que tout le Miocène se présente en série continue à Tiaret, d'après J. Welsch (*Étude sur les subdivisions du Miocène d'Algérie* dans *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e sér., XXIII, 1895, p. 271). — Voir : J. Pervinquière, ouvr. cité, p. 211-217, pour la Tunisie ; et pour divers points, E. Joleaud, *Esquisse comparative des séries miocènes de l'Algérie et du Sud-Est de la France* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 4e sér., VIII, 1908, p. 284-294). Enfin, J. Savornin (Notice de la feuille *Mansoura* de la *Carte géologique détaillée au 1 : 50 000 de l'Algérie*, 1910) indique, au Djebel Chouk-chott, à la partie supérieure de masses burdigaliennes, des fossiles à affinités helvétiennes. Par contre, dans l'Atlas Mitidjien, il y aurait indépendance complète entre le Miocène inférieur et le Miocène moyen (E. Ficheur, dans *Réunion extraordinaire de la Société géologique de France en Algérie*, *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e sér., XXIV, 1896, p. 1839) ; mais l'Atlas Mitidjien est une région vraiment tellienne, aux points de vue sédimentaire et tectonique, tandis qu'il n'en est peut-être pas de même du Titteri.

2. A. Joly, *Extension du Miocène marin dans le Plateau steppien d'Algérie* (*Association française pour l'avancement des Sciences*, *Compte-rendu de la 40e session, Dijon 1911*, Paris, 1912, II, p. 365-372).

3. Brossard (*Essai sur la constitution physique et géologique des régions méridionales de la subdivision de Sétif*, dans *Mém. Soc. Géol. de Fr.*, 2e sér., VIII, 1866, Mém. n° 2) indique, au Nord du Hodna, entre le Parisien et le Falunien (Éocène et Miocène), une intercalation détritique et gypseuse, qui correspond, peut-être, à un épisode analogue ; mais nous ne savons pas si cet épisode fut synchronique de celui de Neggaïrou. — Brossard parle en même temps de formations qui rappellent celles des Ouled Sidi Bekkouch.

4. Il en existe un petit lambeau tout près de Bogari, au Sud : un autre plus important (Elhamra) au Nord, sur la rive gauche du Chélif ; enfin, les mêmes poudingues se prolongent fort loin dans l'Ouest, au moins jusque vers Taza.

tiques, lagunaires et continentales dans le pays marque des oscillations répétées des fonds, que ne dut jamais recouvrir une grande épaisseur d'eau. Il y a donc, au point de vue de la façon dont s'est poursuivie la sédimentation, plus de parenté entre le Titteri et le plateau steppien, couvert de formations néritiques, qu'entre le Titteri et le Tell, où prédominent les dépôts bathyaux.

Tectonique. — Ce qui frappe tout d'abord, quand on traverse le Titteri, c'est qu'on recoupe sans cesse des barres étroites des mêmes



Fig. 4. — La faille de la Zaouiya, à Bogari.

Vue prise du village européen et orientée N (à g.) -S (à dr.). — Au fond, le village arabe (Ksar), sur un pâté de grès dont les strates, masquées en haut par des éboulis de décombres et d'immondices, se voient plus bas le long d'un ravin où les eaux, quand il pleut, se précipitent en cascade. Les strates apparaissent encore au Nord du ravin, portant les quelques masures qui forment le quartier de la Zaouiya. Plus en avant, à g., au Nord du ravin, avec la Zaouiya proprement dite et des jardins en pente, puis, au Sud de celui-ci (escarpement et terrasses de culture), les marnes à *Ostrea strictiplicata* buttent contre les grès et les masquent en partie. C'est la seule érosion qui a en certains points dégagé la face de ceux-ci, notamment au fond du ravin, où ils déterminent la petite cascade. Les dernières maisons du Ksar, à dr., sont à peu près sur le passage de la faille, encore masquée, un peu plus au Sud, par quelques blocs de travertin.

formations, qui se reproduisent alternativement les unes derrière les autres, toujours plongeant au Nord; on doit franchir plusieurs fois des crêtes de grès du Flysch, traverser de même des séries parallèles de calcaires à silex ou d'argiles éocènes, coincées entre les grès; on peut, à chaque pas, constater des renversements, des contacts anormaux, si bien que l'on voit tantôt le Flysch supporté par les marnes à *Ostrea strictiplicata* ou par les calcaires éocènes, et tantôt les suppor-

tant; en même temps, on remarque en certains points des lacunes dans la série stratigraphique, tandis que, à fort peu de distance, ces lacunes n'existent plus. On en conclut forcément que le Titteri résulte d'un ensemble de plis imbriqués couchés vers le Sud, avec étirements fréquents et disparition générale des flancs inverses.

Quant au Trias, il n'apparaît évidemment qu'en écailles, par suite de décollements qui se sont produits en profondeur. Mais on peut aussi relever l'existence de fragments de cuvettes synclinales en relief, limitées souvent par des fractures périphériques et noter d'autres dislocations longitudinales ou transversales. La structure du pays est donc assez compliquée, sinon dans son essence même, au moins dans ses détails.

Des failles marginales limitent de toutes parts le Titteri. A l'Ouest, c'est la faille du Chélif, d'axe N-S, qui correspond à la trouée de Bogari; toute la série des couches de l'Éocène inférieur et moyen est représentée sur la rive droite du fleuve; elle est couronnée par une épaisse corniche de grès du Flysch, dont quelques paquets tombés se retrouvent dans le fond de la vallée; sur l'autre rive, le Flysch reparaît, mais plongeant vers l'Est, comme pour passer sous la falaise du Titteri. A la Zaouiya de Bogari, la faille du Chélif (fig. 4) met en contact les grès sur lesquels repose le bourg indigène avec les argiles à *Ostrea strictiplicata*, qui s'étendent jusqu'au village européen; puis elle va, coupant la ligne de crêtes dont fait partie le Gounnet Esseba, séparer celui-ci, petite cuvette synclinale perchée, de son prolongement vers l'Ouest, le Kef Elmehaïçar, qui, d'un bloc, a basculé vers le Nord; des rochers coupés à l'emporte-pièce terminent, dans l'Ouest, la ligne du Gounnet Esseba. Au Nord, le grand sillon qui limite le massif correspond à un pli-faille; toute la montagne, plongeant vers le Nord, s'enfonce sous les dernières ondulations des monts de Berrouaguia. Au Sud, le long de la plaine des Ouled Mokhtar, autre faille dirigée ESE-WNW; cette faille se décroche vers le Sud, en approchant du Chélif, et va recouper obliquement les plis SW-NE de l'extrémité occidentale du Titteri; vers l'Est, la faille des Ouled Mokhtar se continue; elle passe au pied des crêtes principales des Ouled Alane, isole vers le Sud l'important paquet de grès des Ouled Sidi Bekkouch, et forme enfin, chez les Adaoura, au pied des hauteurs comme le Kef Afoul, la limite de la montagne et des plaines du Sebseb et de l'Oued Elleham. Enfin, à l'Est, la cuvette de Maamoura, qui sectionne nettement tous les plis du Titteri et dans le fond de laquelle le Trias et des paquets de Flysch apparaissent à chaque pas, est évidemment due à un effondrement.

L'axe transversal de cette dépression, dirigé NNW-SSE, est en même temps une ligne de décrochement et de rebroussement; à son orient, les îlots gréseux qui prolongent le Titteri et en gardent la direction générale, se trouvent rejetés de 5 km. vers le Sud; de part

et d'autre de la ligne en question et à ses abords, l'extrémité des plis dévie vers le Nord; le fait est manifeste dans le Kef Afoul, dans le rocher dit Ennaga; il est plus frappant encore dans les petites crêtes qui surgissent des atterrissements au Sud de la montagne, au voisinage de l'O. Elleham.

Deux dislocations transversales acquièrent plus d'importance que les autres, en ce sens qu'elles déterminent dans le chaînon des segments de caractères différents; ce sont les cassures d'Aïn Nouel et du Taragraguet. La première recoupe les crêtes méridionales un peu à l'Est de Bogari; elle s'enfaille seulement dans sa partie méridionale; plus au Nord, son rejet est nul ou peu considérable; le tracé en est courbe; il se dirige N-S à Aïn Nouel, tourne ensuite vers le Nord-Est, pour séparer des paquets de grès isolés comme Ammouch et le Mongar occidental. La seconde dislocation, à peu près de même longueur que la précédente (8 km.), est constituée par un faisceau de petites failles, très voisines les unes des autres, et dont le trajet, quoique légèrement sinueux, s'oriente dans l'ensemble NNW-SSE. A leur faveur, on voit, à plusieurs reprises, le Trias apparaître et le Néocrétacé prendre contact avec l'Éocène moyen ou inférieur; l'accident est dominé à l'Est par les escarpements miocènes du Taragraguet; les lèvres sont très apparentes, mais le rejet change fréquemment de sens.

Les dislocations transversales d'Aïn Nouel et du Taragraguet sont des failles de torsion, de part et d'autre desquelles les plis s'orientent différemment. A l'Ouest de la première, on voit encore une belle cuvette synclinale, celle du subplateau des Hannacha; de là jusqu'au Taragraguet on ne trouve plus que des fragments épars de cuvettes semblables et déjà des plis imbriqués bien accusés; plus à l'Est enfin, le régime des imbrications se développe dans toute sa beauté : c'est à peine si l'on peut encore discerner quelques traces de synclinal (Gourine, Kef Zaher).

Sur la ligne la plus septentrionale de ces imbrications (fig. 5-6) se place l'imposant Kef Lakhdar; plus au Sud, le Temsemsaïl (le Temsisal de la carte à 1 : 200 000), et, plus au Sud encore, les deux Maasker, les rochers d'Aïn Boucif, le Taragraguet, l'Ettoumiate et le Kef Afoul. Tous les plis s'infléchissent nettement vers le Nord à leurs extrémités; en outre, les plis méridionaux décrivent des sinuosités analogues aux ventres d'une corde qui vibre; le premier de ces ventres, le plus oriental, est convexe vers le Sud; le second, disposé en sens inverse, se moule sur le compartiment des Ouled Sidi Bekkouch. Les plis-failles des imbrications ont, à leurs extrémités dans l'Ouest, une certaine tendance à se transformer en failles véritables; les cassures du Taragraguet peuvent être considérées comme le prolongement, violemment rebroussé, du chevauchement qui règne au Sud de cette montagne. De même on voit naître et succéder aux che-

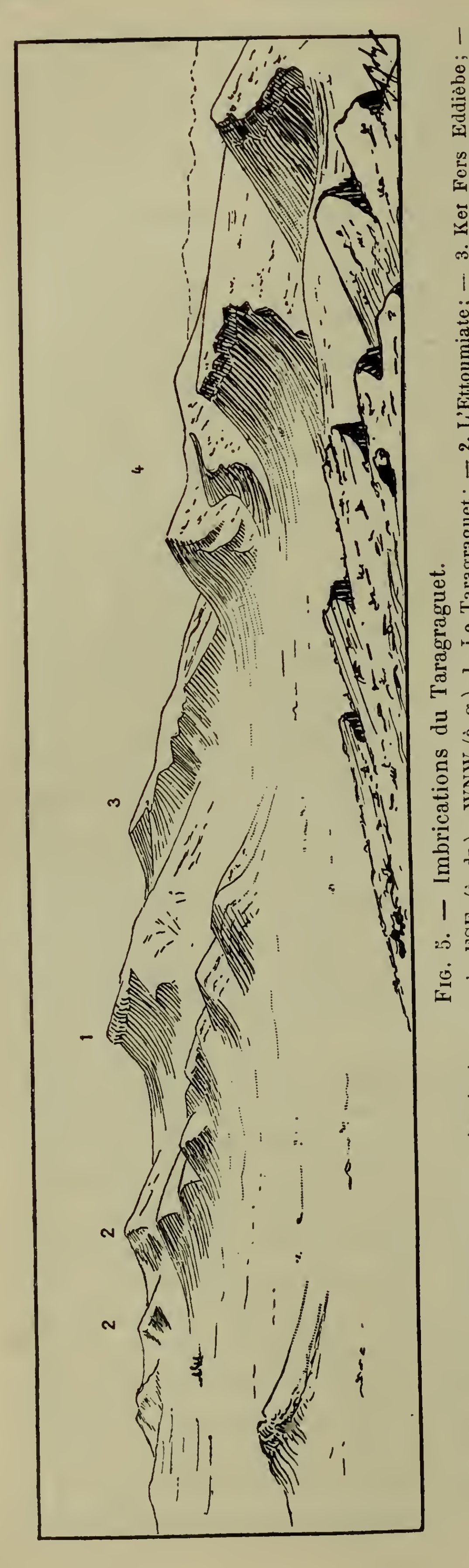


Fig. 5. — Imbrications du Taragraguet.

Vue prise du Sud, d'Elaouinate et orientée à peu près ESE (à dr.) - WNW (à g.). 1. Le Taragraguet; — 2. L'Ettoumiate; — 3. Kef Fers Eddièbe; — 4. Koudiat Essenra et derrière, éloigné, le Kef Maasker. Au premier plan, à dr., le Kef Gaameze (Gomès des cartes); entre lui et le chaînon du Taragraguet le cirque de Tekaza, au fond duquel apparaît, à g., un petit îlot triasique (Gaada); juste en arrière, assez loin, la ferme du caïd du Titteri, marquée par quelques arbres. Les crêtes sont toutes constituées par les grès; les pentes, au-dessous, par des argiles appartenant presque toujours à l'Éocène moyen, avec quelques cordons, non saillants, de calcaires à silex et d'argiles noires à gypse.

vauchements du Kef Lakhdar, à son extrémité Sud-Ouest, la faille de l'O. Kherouf (fig. 7); le long de celle-ci, des grès et des calcaires à silex, redressés verticalement, encadrent des lambeaux de Trias, dont les affleurements se continuent jusqu'aux Rebaïya et à Harmela.

A la lisière Sud du segment central du chaînon, entre Aïn Nouel et le Taragraguet, des plis imbriqués bien nets se distinguent encore; mais ils sont très serrés, brisés et démantelés; plus au Nord, les vestiges de synclinaux qui subsistent sont presque tous écrasés latéralement : ils grimpent les uns sur les autres et tendent à s'imbriquer. Le paquet de grès le plus important qui soit demeuré près de là, celui du Fegnouna, a conservé la trace des tiraillements qui l'ont affecté; dans l'Est, c'est un synclinal posé sur l'Éocène et le Crétacé; dans l'Ouest, tout a basculé, pour plonger vers le Nord et passer sous ces mêmes formations.

Le subplateau des Hannacha nous offre,

sur un espace réduit, l'image d'un Titteri primitif, que nous chercherions vainement ailleurs; c'est une cuvette synclinale elliptique, où tous les éléments se disposent SW-NE, comme les plis de l'Ante-Titteri et ceux de l'Atlas saharien; le fond en est faiblement plissé d'ondulations anticlinales, qui, pincées aux deux bouts, s'écartent légèrement en éventail en leur milieu; mais, au Sud de la cuvette, les imbrications recommencent; le subplateau chevauche une série de paquets tombés, tous plongeant au Nord-Ouest, jusqu'à la faille du Chélif. Du côté du Nord, au contraire, la vallée de l'O. Oroua correspond à un anticlinal rompu, qui courait au Sud du synclinal de Fegnouna.

Une dernière région, celle des Ouled Sidi Bekkouch, forme un palier d'altitude inférieure, au pied des sommets voisins d'Aïn Boucif; ses imbrications, plus nombreuses qu'importantes, et qui tantôt se résolvent en failles, tantôt en flexures, ont partout leur pendage tourné vers le Sud. Dans l'Est, le plateau disparaît brusquement au bord de la plaine de l'O. Sebseb; au milieu de celle-ci, de petites crêtes de Flysch surgissent encore, d'autant plus nom-

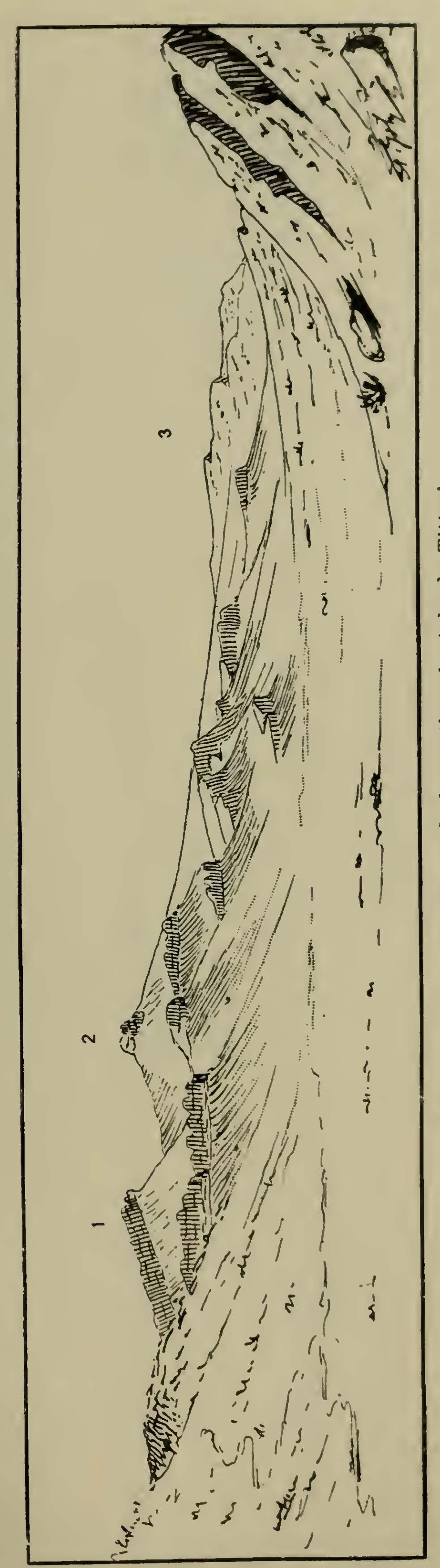


Fig. 6. — Imbrications de la partie orientale du Titteri.

Vue prise de la tête de la vallée dite Elfeïja, qui se déroule entre les hauteurs, et orientée W (à g.)-E (à dr.). — 1. Temsemsaïl, et en avant l'escarpement de Bou Kerbib; — 2. Le Gorine des Adaoura, et en avant diverses crêtes, dont la principale s'appelle Essokhra; — 3. Le Kef Afoul. A dr., au premier plan, Delaa Hamra (côte de grès rouges). — Même observation qu'à propos des imbrications du Taragraguet au sujet de la distribution des formations géologiques.

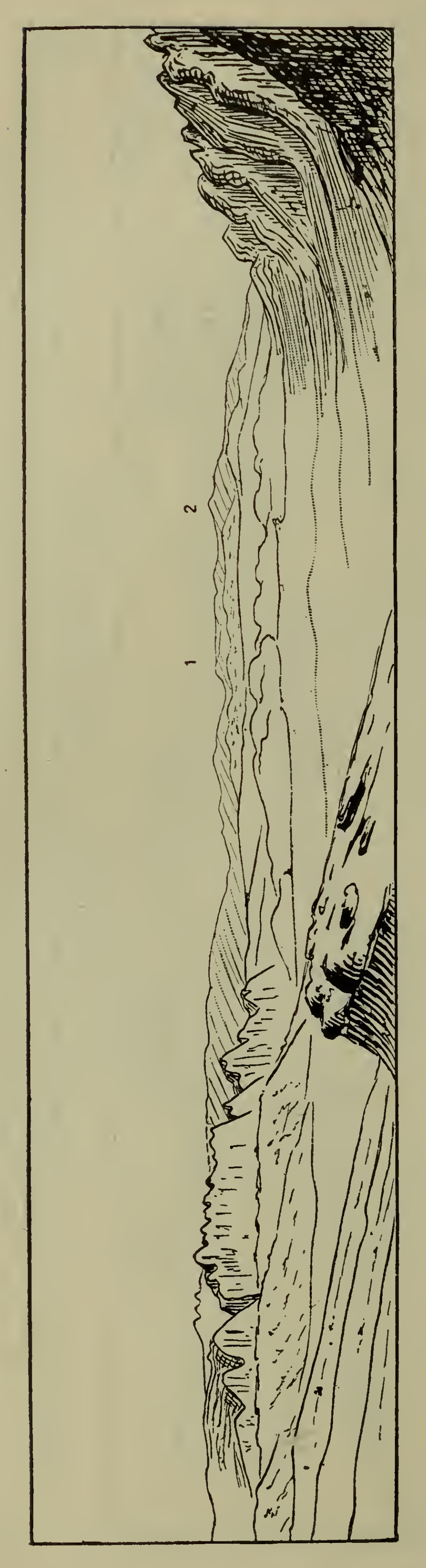


Fig. 7. — La faille de l'Oued Kherouf.

Vue prise de la tête du ravin en regardant l'aval et orientée à peu près SW (à g.) - NE (à dr.). — Dans le fond du tableau les monts de Berrouaguia et, plus loin encore, l'Atlas Mitidjien (1), dominé par la cime de Tourtathine (2), dans les Beni Slimane. Immédiatement en avant de ces montagnes, petite ondulation de calcaires à silex : un peu plus près, longue côte de poudingues rouges et, plus près encore, une barre de grès blancs moutonnés et largement ondulés. A g., les rochers verticalement plantés de Tiguiguabet, qui longent la faille ; à dr., les dernières pentes capricieusement découpées du Kef Lakhdar Rarbi ; au milieu, en avant, un gros rocher de grès et, un peu plus à gauche, de grandes dalles inclinées et nues de grès blancs. En avant de Tiguiguabet, terrasses de sables marneux, jaunes vers la base, rouges en haut ; à leur pied une prairie, puis, plus vers la droite, des ondulations vagues dans des marnes et argiles éocènes. Le Trias, qui ne forme pas relief, demeure caché derrière les rochers moutonnés.

breuses et plus serrées qu'on se rapproche davantage de la ligne de décrochement de Maamoura; influencées par celles-ci et recoupées par de multiples fractures transversales, ces crêtes se disposent en guirlandes, au Sud du Kef Afoul ; mais elles s'imbriquent avec plongement constant des flancs directs vers le Nord ; elles ne sont donc pas la continuation des plateau des Ouled Sidi Bekkouch ; d'ailleurs, leur direction générale n'est pas celle du Titteri oriental, mais celle des plis du plateau steppien (collines de Flysch d'Elhâjeur, par exemple). Nous avons vu déjà que le Centre du Titteri semble se mouler sur le pays des Ouled Sidi Bekkouch ; or, sur le bord occidental de celui-ci, l'Ante-Titteri, qui, jusque-là, courait rigide SW-NE, se recourbe tout à coup vers le Sud-Est et le Sud ; le mouvement est rendu très apparent par les longues crêtes nummulitiques bien sail-

lantes, quoique peu élevées, qui affleurent de ce côté; en même temps, le Trias reparaît; c'est là que l'Ante-Titteri se termine, en buttant contre le Titteri. Ainsi les choses se passent comme si le plateau des Ouled Sidi Bekkouch était un compartiment affaissé, limité de toutes part, sauf peut-être au Sud, par des fractures, et qui aurait fait office de pieu[1].

En résumé, la divergence profonde de la direction et du mode de plissement entre le segment occidental du Titteri et le reste de ce dernier nous frappe tout d'abord. Puis c'est la prédominance de la structure imbriquée dans les autres segments, où les extrémités des plis, rebroussant vers le Nord, semblent avoir été retardées dans un mouvement de migration vers le Sud. C'est encore l'existence, de part et d'autre du plateau des Ouled Sidi Bekkouch, de plis sahariens; enfin, le chevauchement du bout de ces plis par le Kef Afoul.

Le premier segment est celui qui a le moins souffert : par la direction et la nature de ses éléments, il appartient plutôt à l'Atlas Saharien qu'à l'Atlas Tellien, et sa parenté avec l'Ante-Titteri, pli du premier système montagneux, est manifeste : on y retrouve des fragments de synclinaux et d'anticlinaux; il nous offre le reflet d'un Titteri primitif. Le reste du massif dut être semblable aux Hannacha dans le principe, et l'on ne conçoit pas que la direction des plis pût y être différente : en effet, deux forces divergentes agissant simultanément sur des éléments contigus seraient, au voisinage de la bissectrice de l'angle qu'elles forment, remplacées par leur résultante; un pli courbe naîtrait, non une ligne brisée; le Titteri, dans ces conditions, n'aurait pas été rompu et comme émietté entre Aïn Nouel et le Taragraguet, mais doucement incurvé. Dans l'Est du chaînon, d'ailleurs, on découvre encore quelques vestiges de cuvettes et de plis analogues à ceux des Hannacha, mais qui ont été déformés après leur naissance, tordus et brisés, rejetés vers le Sud; c'est donc que cette partie du Titteri tout entière a cheminé dans cette direction; mais ses deux extrémités se sont trouvées en retard, tandis que le Centre s'est arrêté contre le paquet des Ouled Sidi Bekkouch.

Ainsi donc, bien qu'appartenant tout entier, à l'origine, au faisceau orographique saharien, le Titteri, sous l'influence d'énergiques poussées ultérieures venues du Nord, en est arrivé à chevaucher dans l'Est les plis du plateau steppien, qui ont conservé leur orientation première[2]. Le chaînon a subi l'action de deux systèmes de forces

1. Il va sans dire que d'innombrables failles et diaclases, transversales ou longitudinales, des lignes de décrochement secondaires viennent ajouter à la complication du Titteri; la carte jointe à ce travail (pl. v) indique les principaux de ces accidents.

2. Voir : A. Joly, *Le plateau steppien d'Algérie* (*Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 252); — J. Savornin (Notice de la feuille *Mansoura*...) signale des faits analogues beaucoup plus à l'Est. Ces phénomènes sembleraient donner raison à ceux

indépendantes agissant consécutivement : les unes, postérieures au Miocène, tout au moins inférieur, qu'elles affectent ; les autres, plus récentes, puisqu'elles ont déformé l'œuvre des premières et rejeté la montagne contre le plateau steppien, qui sert d'avant-pays au Tell[1] : pour dater de façon précise celles-ci comme celles-là, des études supplémentaires sont indispensables. Mais il est certain que des dislocations très tardives se sont produites dans cette partie de l'Algérie ; la faille du Chélif recoupe des dépôts continentaux très jeunes, tout au plus villafranchiens ou siciliens, dont les lambeaux restent accrochés, à Bogarî et dans les Hannacha, à 200 et 300 m. au-dessus de la vallée du fleuve. Il est permis de se demander si les ultimes bouleversements dont a souffert la région ne sont point l'écho des derniers effondrements méditerranéens.

II. — LE MODELÉ.

Le détail. — On pourrait croire que de la complication structurale du Titteri et de sa composition lithologique hétérogène il doit résulter une grande hardiesse de lignes, et que le chaînon doit offrir, de prime abord, la trace des violents bouleversements qui l'ont éprouvé. Or il n'en est rien : seul le détail offre quelque variété, mais l'ensemble est d'une désespérante monotonie ; cela tient à la grande extension prise par les marnes éocènes et les grès, qui, d'un bout à l'autre de la montagne, donnent toujours des formes à peu près semblables.

Le Crétacé, facile à entamer, puisqu'il se compose surtout de marnes et de marno-calcaires tendres, joue un rôle insignifiant dans la topographie ; c'est qu'il couvre peu de surface ; il se montre avec une étendue appréciable seulement sur le versant de l'O. Elhakoum et vers le bas de l'O. Oroua, c'est-à-dire tout à fait à la lisière du chaînon vers le Nord. Mais des éboulis de grès, des dépôts de pente sablo-calcaires plus ou moins agglutinés, des broussailles ou des restes de forêts de Pins le protègent en partie. Aussi, quoique entamé par de profondes échancrures aux bords escarpés, au fond rapide, se dispose-t-il simplement en glacis très déclive et très découpé par

qui veulent que l'Atlas Saharien soit un peu plus ancien que l'Atlas Tellien. Au Nord du Titteri et des monts de Bogar on voit reparaître dans le Crétacé des alignements SW-NE, tandis que, ailleurs, les plis s'orientent E-W ; d'autre part, il est possible que les monts de Bogar et de Taza chevauchent l'Ante-Titteri ; toutes ces régions sont donc très bouleversées.

1. Le Titteri, autrefois élément du faisceau orographique de l'Atlas Saharien, a fait partie de cet avant-pays, mais de son bord septentrional ; et ce bord, qui a subi directement le choc du Tell, a souvent été fort éprouvé ; il en a été ainsi dans la province de Constantine notamment. (Voir deux communications de A. Joly, sur les hautes plaines constantinoises, dans *Association française pour l'avancement des Sciences, Compte rendu de la 39e session, Toulouse 1910*, Paris, 1911, II, p. 60-64 ; *Compte rendu de la 40e session, Dijon 1911*, Paris, 1912, II, p. 372-378.)

les ravins qui dévalent suivant les lignes de plus grande pente; mais il n'attire l'attention par aucun trait saillant.

On ne saurait en dire autant du Trias, qui, presque partout, s'individualise nettement et de plus, suivant les lieux, prête à des effets différents. Outre les points où il affleure, il trahit sa présence à peu de profondeur, en maint autre endroit (Maamoura, par exemple), par la mollesse toute spéciale du relief, par des efflorescences salines, par des bouquets de Joncs, de Cypéracées ou de Salsolacées, qui couvrent le fond de dépressions humides ou suivent le bord de ruisselets issus de sources salines, sulfureuses ou thermales. Ailleurs (Rocher de sel de Doufana, des Ouled Mokhtar), il détonne violemment sur l'indécision du paysage par ses lignes heurtées, son apparence chaotique : ce ne sont qu'aiguilles, arêtes vives et déchiquetées, blocs entassés, surgissant d'un magma marneux et gypso-salin aux formes imprécises; les teintes sombres et lugubres côtoient les nuances les plus tendres du rouge, du rose, du vert, du violet ou du lilas. Quelquefois, le Trias se fait plus humble, soit qu'il apparaisse en collines polychromes aux flancs affaissés, aux sommets arrondis, par manque d'éléments rigides (Harmela), soit encore qu'il se cache sous un manteau de sables calcaires et gypseux jaunâtre, qui laisse à nu seulement les escarpements (Rar Eddeba). Partout, et surtout lorsqu'il s'étale largement, il est très raviné; les entonnoirs de dissolution abondent et, par leur jonction, peuvent donner lieu à des cirques, à des ravins encaissés, difficiles à franchir, ou bien à des gouffres (appelés *Zoubias* dans le pays), où se perdent de petits torrents (O. Doufana); parfois encore, la dissolution des gypses et des sels a produit des grottes et des souterrains, repaire habituel des Hyènes (d'où le nom de Rar Eddeba, Oum Eddeboua, l'« endroit aux Hyènes »), grottes que l'imagination des populations primitives du pays remplit de trésors gardés par des nègres ou des négresses enchantés.

Par contre, il est peu de paysages plus tristes que ceux qui se déroulent dans les marnes gypseuses et les calcaires à silex de l'Éocène. Les premières sont d'un noir prononcé, qui tranche sur la blancheur des seconds, de sorte que les unes et les autres se signalent de loin à l'attention; absolument stériles, sans le moindre brin d'herbe qui repose la vue de leur sombre livrée ou de l'éclat des calcaires, les marnes sont seulement jonchées de cristaux de gypse, qui dardent au soleil de longs éclairs. Elles n'offrent aucune résistance à l'érosion, qui les entame à son aise, et qui, dans les endroits où quelque couronnement plus dur, un revêtement d'éboulis leur permet d'acquérir une certaine pente, y sculpte un réseau d'innombrables ravines, qui découpent le terrain comme à facettes (par exemple, au Dréa Labiod, un peu au Sud du Titteri, ou sur le flanc Nord du Temsemsaïl, vis-à-vis du Kef Lakhdar); mais, le plus souvent, les marnes sont tellement

hygrométriques qu'elles fusent et s'aplatissent comme un tas de boue. Par les temps de pluie, elles se transforment en bourbiers semés de fondrières, où les bêtes de selle ou de somme s'enfoncent jusqu'au poitrail, quand elles ne s'enlizent pas tout à fait. Ces marnes, fort heureusement, affleurent seulement sur de faibles surfaces, dans le chaînon.

Les calcaires à silex donnent lieu à des accidents de terrain bien accusés; leurs pentes sont raides; leurs profils, convexes; leurs crêtes, longues et douces, mais bien saillantes; toutes leurs formes, arrondies et comme émoussées. De nombreuses ravines au tracé rigide, parallèles et régulièrement espacées, sillonnent leurs flancs; ces ravines sont courtes, parce que les calcaires ne s'étalent presque jamais en longues croupes, peu profondes, sans affluents; mais elles entament largement le terrain de part et d'autre de leurs thalwegs. Tantôt les calcaires à silex forment de longues barres isolées, qu'on prendrait volontiers pour des talus de fortifications; tantôt ils se montrent à peine au pied des falaises de grès (lisière Sud du Kef Lakhdar, Saneg des Ouled Mokhtar, percée du Chélif). Par l'effet du contraste de leurs couleurs, le blanc de la roche et le noir du silex, ils souffrent plus encore des écarts de température que de l'érosion; les chaleurs excessives de l'été, l'insolation ardente des belles journées d'hiver, les gelées nocturnes en cette saison les débitent en menus morceaux, qui s'accumulent sur les pentes et les protègent, concurremment avec une profusion d'éclats de silex. C'est souvent à ces derniers que les collines de calcaires éocènes doivent leur nom : Dréa Ezzenède, Ezzenadiya (le « coteau de la pierre à feu »); d'autres fois, c'est à leur couleur : Dréa Labiod (le « coteau blanc »), Echchahba (la « blanchâtre »).

Les calcaires à Nummulites, qui sont plus durs, constituent des reliefs à peu près semblables, mais plus accusés; quelquefois, ils se disposent en buttes, en bosses arrondies, appelées *Ras*, *Rouiyes*, *Rouisète* (« tête », « petite tête »), ou bien en crêtes aiguës au profil longitudinal elliptique, avec un flanc très raide, l'autre beaucoup plus doux; ce sont, dans la langue du pays, des *Satour*, *Sotra* (« couperet ») ou des *Menjel* (« faucille »); en dehors du Titteri, mais au voisinage immédiat, les calcaires nummulitiques forment des bandes serrées, coupées de ravins enchevêtrés; c'est la Chebka des Nouirate. C'est quelquefois aussi aux silex qu'ils contiennent que ces calcaires empruntent leur nom : Oum Eladam[1], par exemple (la « colline aux os »), parce que les indigènes comparent à des os les gros rognons de silex qui y sont inclus.

Quant aux argiles à *Ostrea strictiplicata*, leurs intercalations rigides

1. Ce même nom se retrouve dans la région saharienne, pour désigner des buttes de calcaires de l'Éocène inférieur, semblables d'apparence, mais sans Nummulites, qui affleurent sur l'O. Jedi, entre Laghouat et le Zab Rarbi.

contre-balancent l'effet du sulfate de chaux qu'elles renferment en abondance et leur permettent de se maintenir en talus au pied des strates de grès ou même de subsister en collines indépendantes, souvent même au profil convexe, là où toute couverture a disparu; elles sont alors tantôt taillées à facettes par un chevelu de rigoles[1], ou bien entamées par d'étroits et profonds ravins aux bords à pic, coupés à l'emporte-pièce, et par des éboulis qui déterminent des surfaces d'arrachement au front semi-circulaire (percée du Chélif)[2]. Ces argiles conservent une fermeté relative, même quand elles sont détrempées; par contre, elles se compriment aisément pour acquérir la structure schisteuse; aussi leur influence est-elle bien plus sensible dans le modelé que dans la tectonique. Elles apparaissent en bandes étroites en beaucoup d'endroits; mais, en outre, elles affleurent ailleurs sur de plus vastes étendues, et, sauf les grès, aucune formation du Titteri ne couvre d'aussi grandes surfaces d'un seul tenant; elles se développent notamment et jouent un rôle important dans la topographie près de Bogari, sur l'O. Oroua, dans la dépression d'Edderoua, puis, généralement, dans le segment central de la montagne, enfin aux alentours de Chellala des Adaoura et dans le cirque de Maamoura[3]. Ce sont des régions ondulées, bosselées, au relief appréciable, quoiqu'un peu vague, et qui, par le contraste de leurs lignes adoucies avec la hardiesse des crêtes rocheuses, donnent quelquefois l'illusion d'une plaine. Ce sont, en même temps, les terres les plus fertiles quand les pluies sont suffisantes (Aïn Tleta, Saneg), celles qui produisent le plus beau blé dur de toute la province, le *Fési* (blé dur corné). Mais les chaleurs les dessèchent, les crevassent profondément; l'hiver les rend boueuses et glissantes, difficiles à parcourir, sans toutefois en faire de dangereuses fondrières comme les argiles noires. Au printemps, sur les sentiers battus, le long des ornières, autour des empreintes du pied des animaux qui se sont creusées pendant la saison humide, se dressent une infinité de petits bourrelets aigus et durs, qui donnent au sol l'aspect d'une râpe et font de la marche un véritable supplice; aussi les indigènes font-ils tous ferrer leurs bêtes de somme et leurs montures en cette saison, car alors, disent-ils, « la terre mange le pied des animaux ».

Bien que couvrant, dans l'ensemble, une très grande partie du Titteri, les grès sont morcelés en petits paquets, en crêtes indépendantes, de peu de surface; c'est à cette circonstance, ainsi qu'aux

1. Comme au Sud de l'O. Oroua et de l'O. Elhakoum, vis-à-vis de la route nationale.
2. Près de la Campagne Romanette, notamment.
3. Ce cirque, extérieur au Titteri, et que je ne décris point à cause de cela, doit être d'une structure très compliquée; en effet, sous des placages récents d'atterrissements, on voit apparaître, outre les marnes éocènes, des paquets de Flysch, de Trias et peut-être même de Crétacé.

dislocations subies, que leurs reliefs doivent une certaine variété de forme, car, autrement, la façon dont ils cèdent à l'érosion est à peu près partout la même, malgré les différences si grandes de texture et de nature qui les affectent. Peu de cantons véritablement pittoresques, presque jamais de gorges, ni d'entassements ruiniformes; point de ces mers de rochers qui donnent à d'autres pays tant d'attrait; ici ce qui domine ce sont les surfaces arrondies, les larges méplats, les grandes croupes rebondies ou même moutonnées (Djehaïfa), et qui rappellent un peu les roches façonnées par l'érosion glaciaire; ici les eaux ont plutôt ébauché des formes qu'elles ne les ont véritablement sculptées. Quelquefois, cependant, elles ont poussé plus loin leur travail : tantôt, dissolvant les parties calcaires, elles ont laissé de larges dalles inclinées, toutes hérissées d'aspérités en forme de champignons, protégées à leur partie supérieure par une patine ferrugineuse très dure : on dirait alors que la roche a été véritablement guillochée (Kef ben Haoua); mais c'est là de l'infime détail, sans retentissement sur l'ordonnance du paysage. D'autres fois, le ruissellement a creusé, dans des dos allongés, de profondes rigoles, qui découpent leurs flancs en promontoires minces juxtaposés, régulièrement alignés les uns derrière les autres; l'effet produit est souvent très curieux : aux Kifane Elmehalla, ces sortes de becs offrent si bien l'aspect d'une file de tentes de campagne que les Arabes ont imaginé l'histoire d'un bey turc dont l'armée, en expédition contre un marabout du pays, avait été métamorphosée en rochers; de là le nom de l'endroit : les « rochers de la colonne expéditionnaire ». En de plus rares endroits, les eaux torrentielles ont ouvert d'étroites cluses au travers des barres rocheuses; c'est presque toujours là où l'œuvre était facilitée par une diaclase ou un ensellement; aussi ces défilés demeurent-ils d'ordinaire peu profonds : ils ne doivent leur pittoresque qu'aux rochers éboulés qui les encombrent et qui, contrariant le cours des eaux, obligent celles-ci à se précipiter en cascatelles. Le bord septentrional du subplateau des Hannacha est, plus qu'aucun autre, entamé par des brèches; or le plateau surplombe de 300 m. la vallée voisine de l'O. Oroua; aussi les coupures qui l'accidentent sont-elles bien accentuées, assez profondes; elles servent de passage à des torrents qui bondissent parmi les rocs écroulés au travers de restes de forêts de Pins (Elkharza, par exemple, entre Sidi Abd Allah Ezzaïtri et le Mongar occidental). Un peu à l'Ouest d'Aïn Boucif, des rochers de consistance très dure donnent aussi de beaux escarpements, des gorges sinueuses et encaissées, où d'étroits sentiers serpentent sur les dalles de grès, suspendus très haut au-dessus du lit des torrents, parmi les murs en pierres sèches de vergers qui rappellent ceux de Kabylie. C'est là un des coins intéressants du Titteri. Les grès à sphéroïdes donnent, par désagrégation, de très

curieux effets : la masse, qui est tendre, est entraînée; les parties dures et arrondies restent sur place; alors on a tantôt d'informes amoncellements de rochers, tantôt des entassements réguliers comme des piles de boulets (Kef Afoul, Kef Lakhdar, Rocher des Chameaux, au Sud de Bogari); ou bien les sphères, couvertes d'une patine noire, jonchent le sol côte à côte, et l'on dirait un champ de bataille, semé de projectiles; quelquefois enfin l'érosion n'a plus laissé des grès que des témoins juchés au sommet de buttes d'argile; tel est le cas au



Fig. 8. — Le Kef ben Aliya, ou « Rocher des Vipères à cornes », à Bogari, vu du Nord.

Le Kef ben Aliya est un complexe d'imbrications menues d'argiles éocènes et de grès. L'érosion a isolé une muraille mince de ces derniers, pour en former une crête. Celle-ci, plantée presque debout dans les argiles, est, chose peu commune dans le Titteri, débitée en parallélipipèdes. — Au fond, on aperçoit les lignes atténuées de l'Ante-Titteri (à g.) et celles de la terrasse dite Dréa ben Zakkoute (à dr.). Aux premiers plans, les dernières maisons et l'ancienne église du village en bordure de la route nationale. (Vue prise en 1894.)

Kef ben Aliya, ou « Rocher des Vipères à cornes » (fig. 8), à Bogari, et à Ezzobra (l' « Enclume »), un peu plus au Sud. Sans nul doute, c'est de là qu'Eugène Fromentin, dans la magnifique description que l'on connaît, a tiré sa comparaison : « un bloc informe... comme un aérolithe tombé là sur un amas de silex en fusion »[1]. De la désagrégation, enfin, des poudingues à petits éléments (Taragraguet) ou de celle des grès à grains de quartz (Ben Haoua) naissent des tapis de sables fins, d'un rose délicat ou d'un blanc pur, et des nappes de graviers arrondis; mais le ruissellement les empêche de s'accumuler et ne leur permet pas de devenir un élément notable du modelé.

1. Eugène Fromentin, *Un été dans le Sahara*, p. 40.

Quelle est la part de la température et celle du vent dans le modelage des grès? Les écarts thermiques sont très accusés dans ce pays au climat déjà très continental; certainement, ils doivent préparer puissamment le travail des eaux. Et pourtant on peut rarement noter les marques de leur action directe; cela tient, sans doute, à ce que les pluies sont trop abondantes pour autoriser l'accumulation sur place des débris, comme cela a lieu dans les steppes, et sans doute aussi à la nature des grès, plus sensibles à la corrasion qu'aux effets du gel et de l'insolation.

Peut-être la corrasion, par contre, a-t-elle pris quelque part à l'enfantement des escarpements ruiniformes qui couronnent la crête de Fegnouna, dans l'Ouest, escarpements dont la silhouette bizarre attire de fort loin l'attention, mais qui sont uniques dans le Titteri. Fegnouna se trouve, en effet, directement exposée à de terribles courants d'air qui lui arrivent du Nord et du Nord-Ouest par les profondes vallées de l'O. Elhakoum et de l'O. Serouane. C'est, en tout cas, à la déflation, plus qu'à toute autre cause, que sont dues les roches perchées sur la crête des Hannacha, entre le Chaab Youceuf et le Chaab Elhannacha, peut-être aussi les larges moutonnements, dans certaines pentes près d'Aïn Boucif, puis les abris sous roche, allongés dans le sens des strates creusées dans les parois méridionales du Kifane Elhammam, vers le sommet. Tous ces accidents, sauf ceux de Fegnouna, se remarquent principalement sur les versants exposés au Sud; leur air de parenté est manifeste avec ceux qui se produisent dans les steppes[1], notamment sur les piles de ponts faites en grès du Titteri, et l'on peut croire que les vents desséchants qui viennent de la zone désertique en sont responsables. Ces vents doivent apporter, en effet, plus d'énergie que les autres dans leur œuvre de destruction, car ils opèrent d'abord par la dessiccation, qui fait éclater en écailles la surface des roches, puis par leur impétuosité, qui arrache ensuite facilement ces écailles. Cependant, ils ne dégradent pas toujours, et c'est encore, sans doute, à leur action desséchante, autant qu'à l'évaporation par insolation, qu'est due la formation, sur une foule de parois et de dalles inclinées, de cette patine ferrugineuse protectrice, brune ou mordorée, qui communique aux grès un si bel aspect.

Cependant, on ne peut guère noter de différence entre le modelé général des versants septentrionaux, battus par les vents humides, par les pluies et les neiges, et celui des versants du Sud, exposés aux vents desséchés et à une violente insolation. C'est probablement que les différents modes de l'érosion subaérienne équilibrent à peu

1. Voir : A. Joly, *L'érosion par l'eau et le vent dans les steppes de la province d'Alger* (*Bull. Soc. Géog. Alger*, IX, 1904, p. 507-515). — L'Atlas Saharien (dans le Djebel Amour en particulier, à cause de la prédominance qu'y prennent les grès) offre de beaux exemples de corrasion.

près leurs forces; et si les falaises prédominent toujours du côté du Sud, c'est uniquement un fait d'ordre tectonique. Quant à l'érosion souterraine, elle ne se traduit que par la production d'une ou deux grottes dans les grès calcaires de Fegnouna. Cela n'est pas fait pour nous surprendre, étant donnée la nature des roches. Il faut encore attribuer à ce genre d'érosion le glissement sur les pentes argileuses de pans de montagnes, qui bouleversent certains cantons et déterminent à de grandes hauteurs la naissance de petits étangs.

Les formes des montagnes de grès du Titteri peuvent se grouper en un petit nombre d'espèces. Celle qui domine, mais surtout au Sud et surtout dans le segment oriental, c'est la barre rocheuse au profil souvent elliptique en longueur, abrupte au Sud, en pente plus douce au Nord (Saneg, par ex.); ce sont les *Rekèb* (« étrier ») et les *Menjel*



Fig. 9. — Le Mongar oriental, vu du Sud.

(« faucille ») des Arabes. Puis viennent les grandes masses inclinées vers le Nord, à pic au Sud, et qui, de ce côté, ressemblent à d'énormes murailles sur lesquelles se plaqueraient, de loin en loin, des bastions arrondis et peu saillants (Kef Lakhdar Chergui, Mongar oriental; voir fig. 9); les cuvettes perchées, comme la partie Est de Fegnouna, comme Djehaïfa, dont le nom signifie précisément « palanquin », comme le Gounnet Esseba (la « nuque du lion »); les menus morceaux de synclinaux si haut portés, si exigus qu'on n'en voit presque plus rien, et que la pyramide étroite et longue qui les porte paraît se terminer en pointe aiguë (Guern ou Gorine des Adaoura, « corne » ou « petite corne »); les larges masses tétraédriques entassées, ce qui leur donne l'apparence de sommets doubles ou triples, comme le Taragraguet, flanqué de l'Ettoumiate. Rarement il manque quelque point de montagne qui, vu sous un certain angle, présente l'apparence d'un bec plus ou moins aigu; de là les noms si fréquents d'*Elmongar* (le « bec »). Les grès de Bogari ont, en effet, une remarquable facilité à donner des escarpements et des falaises. Aucune de ces dernières ne présente plus d'intérêt que celle de Neggaïrou ou celle du Chélif (fig. 10). La première emprunte surtout son caractère à sa couleur rouge vif

ou vermillon, qui éclate sur les tons froids du ciel et sur les teintes amorties des rochers voisins. La seconde, nue et sèche de lignes, s'oppose au fond plat de la vallée, ainsi qu'aux pentes plus douces et boisées des monts de Bogar ; elle court du Sud au Nord, bordant la trouée de ses parois rosées ou fleur de pêcher, et c'est bien juste, si parfois, de sa base aux méandres du Chélif, encaissés entre des berges à pic formées de limon, quelques champs exigus peuvent trouver place, au milieu desquels serpente le long ruban de la route d'Alger à Laghouat. Sur l'autre rive du fleuve, un autre pays commence; nulle limite géographique n'est peut-être plus nette et plus saisissante.

Il est une dernière formation du Titteri, éminemment jeune, qui porte, plus qu'aucune autre, les marques toutes fraîches de l'érosion : ce sont les sables, farcis de lits et de poupées calcaires, terminés en haut par une croûte, également calcaire, épaisse de 1 à 2 m., qui comblent jusqu'à une grande altitude certaines vallées des Hannacha. Par places, ces sables forment encore de grandes nappes creusées en berceaux, qui s'étendent d'une ondulation des grès à une autre. Mais, dans le bas des vallées, le ruissellement torrentiel a découpé dans leur masse, épaisse et tendre, de profonds cañons, des pyramides et des aiguilles ; des champignons se dressent très haut, et l'ombrelle terminale, formée d'un morceau de carapace, porte encore parfois les vestiges de quelque hutte, abandonnée par ses habitants que menaçait l'éboulement. Certains cañons, surtout dans le Chaab Elhannacha du Sud, où s'offrent les vues les plus pittoresques, atteignent 15 et 20 m. de profondeur ; leurs parois verticales, cannelées de haut en bas, rompues par des gradins d'affleurements plus durs, barrées d'ombres bleues ou violettes, revêtent la plus riche livrée de couleurs chaudes, du jaune franc à l'orangé et au rouge vif.

Le modelé d'ensemble. — Si de l'étude des détails du modelé nous nous élevons à celle de l'ensemble, un fait capital nous frappe tout d'abord : c'est la façon très inégale dont l'érosion a poursuivi son œuvre dans les différentes parties du Titteri. Ainsi l'O. Oroua a complètement été débarrassé de grès ; ainsi, de l'Aïn Nouel au Taraguet, on ne trouve plus que des sommets épars : la couverture de grès a disparu ; les argiles de l'Éocène moyen, mises à jour, ont été sans peine attaquées à leur tour, modelées par larges plans et grandes ondulations, déblayées jusqu'à 100 ou 150 m. au-dessous du niveau de base des grès. La dépression de Maamoura est encore semée de lambeaux de Flysch, qui indiquent bien qu'autrefois de plus importants paquets de la formation avaient dû subsister dans l'effondrement ; mais ils ont été balayés à leur tour. C'est que, dans toutes ces régions, l'érosion a trouvé son travail tout particulièrement préparé par des

dislocations intenses ; c'est que, en outre, la proximité des deux collecteurs principaux, le Chélif à l'Ouest, l'O. Elleham à l'Est, a déterminé un énergique appel des eaux courantes, et, le Chélif étant à son tour plus important que l'O. Elleham, puisque son niveau de base est de 400 m. plus bas et puisque son cours est plus long, c'est à ses abords que l'érosion s'est montrée le plus active.

Mais dans le subplateau des Hannacha, dans le Centre et l'Est du Titteri, les formes structurales sont bien marquées, et leur hauteur seule

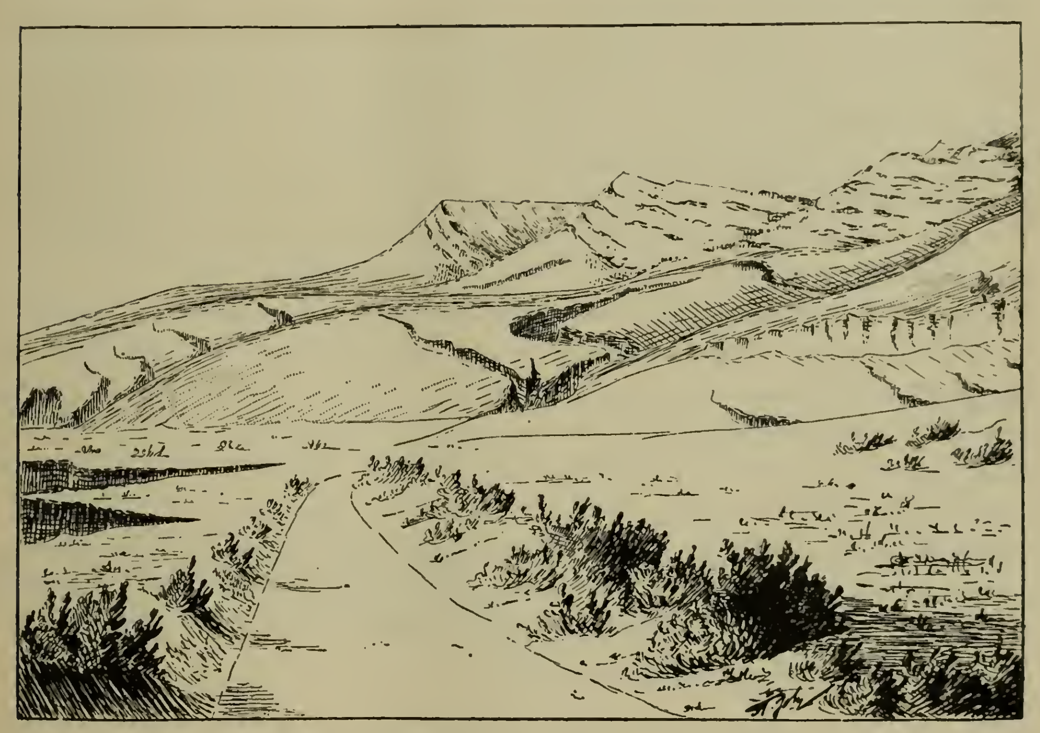


Fig. 10. — La falaise du Titteri sur le Chélif.

Vue prise du Sud et orientée SE (à dr.) - NW (à g.). — La corniche de grès forme les crêtes ; au-dessous, les croupes rondes, entamées à l'emporte-pièce par les ravins, des argiles à *Ostrea strictiplicata*, buttent contre les grès, dont elles marquent la base, à dr., tandis que, plus loin, le rejet de la faille s'atténuant, elles arrivent au même niveau ou même passent en dessous. — A dr., en avant des argiles, un petit escarpement de travertin marquant la place d'une ancienne source chaude, au lieu dit Campagne Romanette. L'étroit ruban d'alluvions, qui s'étend au pied des hauteurs, est traversé par la route nationale d'Alger à Laghouat, bordée de touffes de Tamaris et d'Atriplex et sillonnée par les méandres du Chélif, profondément encaissé.

a, sans doute, été très réduite ; l'érosion a fait disparaître les flancs inverses déjà réduits en miettes, abattu les angles trop saillants, émoussé les aspérités ; elle a, de la sorte, déblayé les matériaux meubles, mis d'abord en évidence, pour les user plus tard, les crêtes plus résistantes ; elle les a recoupées çà et là, elle a pratiqué entre elles des couloirs, dont les plus larges sont dits *Feïja*, couloirs dont elle a quelque peu nivelé le fond ; mais elle n'a, à proprement parler, que peu modifié la nature des formes. De même la trace des affleurements en plan demeure très simple, peu fouillée dans le détail, très voisine,

sans doute, de ce qu'en avait fait la tectonique; presque nulle part les couches profondes n'ont encore été entamées. N'oublions pas, d'autre part, que la localisation de l'altitude maximum dans le Nord du massif est indépendante de l'érosion, qui justement doit s'exercer avec plus de force de ce côté; il n'y a là qu'un effet des mouvements orogéniques : les vagues montagneuses étaient d'autant moins élevées que la partie demeurée stable de l'avant-pays était plus voisine, le choc des poussées venues du Nord plus amorti par les rides situées en arrière dans cette direction.

Cependant, l'érosion a suffi à créer dans le Titteri un réseau hydrographique complètement relié avec l'extérieur; elle n'a laissé subsister aucune cuvette fermée[1]. Les phénomènes de capture qu'elle a motivés sont plus nombreux qu'importants; les principaux se sont produits en dehors du chaînon, près de sa lisière Nord[2]. L'érosion, d'autre part, n'a pas poursuivi son œuvre dans le Titteri de façon uniforme et continuellement progressive : elle a passé par des phases d'activité diverses, qui sont des plus intéressantes, mais dont l'analyse trouverait place plutôt dans un chapitre sur l'évolution du réseau hydrographique[3]. Au cours de ces différentes phases, le Titteri dut changer plusieurs fois d'aspect; à ce propos, je me contenterai de rappeler ici ce que j'ai dit ailleurs[4] : quand les sables des Hannacha, qui s'élèvent encore par places à 800, 1000 ou 1100 m., jusqu'à 100 ou 150 m. à peine en contre-bas des crêtes, s'étendaient dans toute leur intégrité, le pays devait rappeler de façon frappante certaines parties de l'Atlas Saharien, celles, par exemple, que l'on traverse dans les monts des Ouled Nayl, entre Laghouat et Djelfa[5].

1. C'est là une différence capitale avec les steppes, où ces cuvettes abondent: le Plateau steppien en est semé, littéralement crevé comme une écumoire, par places. La différence subsiste avec l'Atlas Saharien, mais bien moindre : l'Atlas Saharien, en effet, grâce à son relief plus accentué, est assez bien drainé; les cuvettes fermées y sont relativement peu nombreuses.

2. Je rappellerai notamment la capture par le haut Isser de Kabylie d'un des affluents de droite de l'O. Elleham. — Voir : A. Joly, *La ligne de partage des eaux marines et continentales dans l'Afrique Mineure* (*Bull. Soc. Géog. et Archéol. Oran*, XXVII, 1907, p. 223-236).

3. Ainsi, par exemple, les vallées ont été d'abord, avant le dépôt des sables des Hannacha, creusées jusque vers 200 ou 300 m. au-dessus de la cote actuelle du Chélif à Bogari, puis comblées par les sables jusqu'à 400 m. ou plus au-dessus de cette cote; elles sont actuellement déblayées à nouveau, et, dans l'intervalle, se place la formation de terrasses dans les plaines du Chélif, des Aziz et des Ouled Mokhtar, à des niveaux de 80 à 90, 40 à 50, 20 à 25, 10 à 15 m. au-dessus des eaux du fleuve. Sans préjudice des mouvements tectoniques qui ont pu gauchir le pays et relever certaines de ses parties, il est certain qu'il y a eu aussi des variations extérieures du niveau de base, dont il serait intéressant d'éclaircir les causes. Mais l'étude en devrait être poursuivie conjointement avec celles des régions périphériques, sous peine d'être incompréhensible.

4. A. Joly, *Étude sur le Titteri* (*Bull. Soc. Géog. Alger*, art. cité).

5. Lorsque, venant du Nord par la route de Laghouat, on a franchi les premiers chaînons, plissés et continus, des Ouled Nayl, on entre dans une région au relief

En résumé, l'érosion subaérienne s'est exercée très inégalement dans les différents cantons du Titteri. Elle a modifié surtout les parties extrêmes de ce dernier, à l'Est et à l'Ouest; ailleurs, elle s'est traduite principalement par des modifications de détail, et nulle part elle n'a réussi, jusqu'ici, à masquer de façon sérieuse l'œuvre des forces tectoniques, qui demeure partout sensible.

De tout ce qui précède on peut conclure que la contrée a subi d'une façon relativement atténuée, d'abord, les effets de l'érosion; il en fut ainsi, sans doute, jusqu'après le dépôt des sables des Hannacha; c'est depuis peu seulement qu'elle a exagéré sa violence, et c'est un modelé encore inachevé qu'elle nous présente. Il ne pouvait en être autrement, puisque les forces orogéniques qui se firent sentir en dernier lieu sont probablement bien postérieures au Miocène, et que l'ouverture de la percée de Bogari, qui a baissé de 600 m. le niveau de base, est probablement encore plus jeune.

Constantine, janvier 1912.

A. JOLY,
Collaborateur du Service
de la Carte géologique de l'Algérie.

très différent, beaucoup plus vague, qui se continue de plain pied jusqu'au désert. Des plaines et des plateaux se succèdent, coupés seulement de loin en loin par quelque longue crête, dont le dos surgit des atterrissements.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

SOLS FLUIDES ET SOLS POLYGONAUX

Le géologue suédois J. G. Andersson[1] a, le premier, en 1906, attiré l'attention sur l'importance que prennent, dans les régions polaires, les phénomènes d'écoulement lent de masses boueuses, composées de pierraille, de blocs et d'argile; ces courants ressemblent dans leur mouvement aux glaciers. Otto Nordenskjöld, à son tour, s'est occupé de ces phénomènes, qu'il avait observés au Groenland, et a essayé d'établir leur relation avec le climat glaciaire[2]. Très vite, le nom de solifluction, proposé par J. G. Andersson, fit fortune; en Allemagne, on emploie aussi les mots *Erdfluss*, *Bodenfluss*, *Fliesserde*.

Aujourd'hui, on commence à s'intéresser à un phénomène différent, mais qui paraît avoir avec la solifluction des rapports d'origine non encore parfaitement éclaircis. Il s'agit des sols polygonaux (*Karreeboden*, *Polygonenboden* des Allemands) et des sols rayés (*Streifenboden*), qui semblent également une particularité des régions glaciaires, aussi bien dans la haute montagne que dans le monde polaire. C'est au Spitsberg, notamment, qu'on a observé de magnifiques exemplaires de ces sols: ils ont fait l'objet d'une récente note de W. Ule[3], et surtout d'un travail de Bertil Högbom[4], entièrement neuf, et qui présente un effort de systématisation. Enfin, le problème a été mis entièrement à l'ordre du jour par une récente discussion technique de la Société de Géographie de Berlin, le 18 décembre 1911, où prirent la parole A. Miethe, A. Penck, H. Spethmann, G. Braun, W. Meinardus et K. Sapper; un très grand nombre de documents nouveaux ont ainsi été produits et discutés; citons, notamment, trois photographies d'un aspect vraiment saisissant[5]. D'autre part, dans le grand mémoire où il résume les résultats géographiques de l'expédition antarctique suédoise de 1901-1903, Otto Nordenskjöld est, à son tour, revenu sur la question et commente de superbes exemples de « sol rayé »[6].

Il semble qu'il y ait deux sortes de sols polygonaux : d'abord celui que B. Högbom nomme le type I, et qui consiste en des cercles ou polygones de

1. J. G. Andersson, *Solifluction, a Component of Subaërial Denudation* (*Journ. of Geol.*, XIV, 1906, p. 91-112, 5 fig. phot.).
2. O. Nordenskjöld, *Die Polarwelt und ihre Nachbarländer*. Leipzig. 1909, p. 60 et suiv.
3. Willi Ule, *Glazialer Karree- oder Polygonenboden* (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, 1911, p. 253-262; schémas, Abb. 24).
4. Voir *XX*e *Bibliographie 1910*, n° 1131.
5. *Diskussion über Bodenfluss* (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, 1912, n° 4, p. 241-270; phot. et schéma, Abb. 9-12).
6. Otto Nordenskjöld, *Die Schwedische Südpolar-Expedition und ihre geographische Tätigkeit*, Stockholm, 1911, p. 189-197.

diamètre variable, mais pouvant atteindre 2 à 3 m., formés, sur leur pourtour, d'alignements de pierraille dessinant parfois des bourrelets de plusieurs décimètres de haut, tandis que le centre du cercle est constitué de sols plus fins, ordinairement de l'argile, de la marne, ou un sol simplement granuleux. Ces cercles, ces ellipses forment un réseau qui peut affecter une régularité surprenante : tel l'exemple observé par A. Miethe dans la Kingsbai (Spitsberg). Dans ce cas, il y a évidemment eu un triage, suivant leur ordre de grosseur, des matériaux contenus dans la masse meuble du sol superficiel. Cette sorte de sols polygonaux est très fréquente : A. Penck déclare l'avoir observée au Spitsberg, aussi bien au sommet du mont Nordenskjöld que sur le sol des cuvettes de vallées également plates. D'ordinaire, une végétation de Mousses et de Lichens garnit l'intérieur limoneux des polygones; parfois les pierres manquent sur le pourtour du polygone et sont alors remplacées par un étroit bourrelet de végétation.

Un second type de sol polygonal est celui qu'offrent, toujours en terrain sensiblement horizontal, des étendues de marnes ou d'argiles très homogènes; les polygones sont, dans ce nouveau cas, beaucoup plus petits, très réguliers, souvent de contour hexagonal; ils semblent dus, tout simplement, aux contractions régulières que subit un sol gelé dans la saison froide, et qui dégèle et se dessèche peu à peu dans le cours de l'été.

On a longuement discuté sur les causes de la formation des sols polygonaux depuis l'excursion au Spitsberg du VIIe Congrès géologique; des interprétations ingénieuses et vraisemblables en ont été données, notamment par W. Ule et A. Miethe, mais on n'est pas arrivé à des conclusions fermes. Un point, pourtant, semble acquis, comme le dit A. Penck. Le sol polygonal est lié au sol gelé et en représente un aspect superficiel, qui se trouve en relation avec les alternatives de fusion et de dégel de la couche superficielle. La distribution régulière en polygone, s'éclaire si l'on fait attention au fait suivant : lorsqu'un sol meuble, fortement imbibé d'eau et gelé, dégèle au retour de l'été, une contraction se produit, parce que l'eau occupe un moindre volume que la glace. Cette contraction n'est, en somme, que le pendant de celle qui se produit dans les régions subtropicales lorsqu'un sol humide se dessèche, avec cette différence que, en ce dernier cas, les polygones sont plus petits.

De même, le triage des éléments fins et des éléments grossiers dans les polygones du premier type s'explique par l'imbibition très inégale de terrains hétérogènes : les parties argileuses se saturent d'eau, tandis que les pierres ne subissent d'autres dilatations que celles dues aux variations de température. Une gelée se produit-elle, les parties argileuses se dilatent et exercent une forte pression sur les blocs, grands ou petits, inclus dans leur masse; ceux-ci sont peu à peu refoulés à la surface. Sur ce point, on est d'accord; ce qui reste encore mystérieux, c'est la forme régulièrement polygonale qu'affectent les amas de pierraille lentement rassemblés par la succession des gelées et des dégels.

Voilà ce qui se passe, si le sol reste horizontal ou très peu incliné. Mais si la pente se prononce nettement dans une direction, tout change : les polygones ne réussissent plus à se former; le triage des matériaux s'effectue sans doute, mais il aboutit à ces formes rayées étudiées par O. Nordenskjöld,

qui trahissent le mouvement lent de descente du sol, et qui révèlent la connexion des formes polygonales avec la solifluction. Les premiers phénomènes de ce genre ont été observés par O. Nordenskjöld dans le Groenland oriental, et il en a étudié de magnifiques spécimens près de sa station d'hivernage de Snow Hill. Dans ce cas, sur de grandes étendues, le sol forme des bandes alternatives de grosses pierres et de sol fin, d'une régularité parfois si grande qu'on pense aux sillons d'un sol labouré.

En considération de ces faits, O. Nordenskjöld tente une classification des faits connus sous les trois chefs suivants :

1° Les faits de solifluction proprement dits, comportant saturation préalable des terrains par l'eau et flux des masses superficielles (mers de pierres, fleuves de boue), sans qu'il y ait, d'ailleurs, triage de matériaux;

2° Sol rayé; ici, il y a triage des matériaux et répartition par ordre de dimension (*Sortierung*); le phénomène, quand il est typique, n'apparaît, d'ailleurs, que dans les couches les plus voisines de la surface;

3° Sol polygonal, caractérisé par un glissement horizontal faible ou nul, mais par une différenciation sur place des matériaux dans leur masse même, à cause des alternatives de gel et de dégel.

Tous ces phénomènes se produisent exclusivement ou de préférence dans les régions de climat froid, c'est-à-dire dans les régions polaires ou dans la haute montagne. La solifluction apparaît, notamment, comme un des agents de modelé les plus efficaces dans la montagne moyenne sous nos climats et dans les portions basses de la haute montagne. Au printemps, dans les Alpes, les pentes immédiatement situées au-dessus de la limite des forêts subissent, lors du dégel, des remaniements incalculables, par suite de ces glissements dont on avait bien noté l'existence, mais sans en soupçonner l'ampleur. Ces glissements (*Rutschungen*), cause puissante de la dégradation de la haute montagne déboisée, ne sont qu'une des manifestations du climat nival et qu'une application de la loi de la solifluction [1].

Que la végétation dérange singulièrement le jeu de ces lois, c'est, en effet, là un fait qui s'impose avec beaucoup de force. Dans nos climats tempérés, le tapis végétal est si épais, comme l'a justement remarqué G. Braun, qu'on a rarement l'occasion de constater des déplacements nettement perceptibles de terrain. Tout se réduit à ces mouvements insensibles pour lesquels les Allemands ont forgé le mot de *Gekriech* (action de ramper) et qu'aucune expression française ne désigne encore.

Il en va autrement sous le climat méditerranéen : là le tapis végétal est clairsemé ou fait défaut, et, si la nature du terrain s'y prête, on voit apparaître les *frane*, ces vastes coulées de terrains, rappelant les glaciers, qui couvrent de grands territoires montagneux dans l'Italie centrale [2].

Il n'est pas jusque dans les régions polaires, domaine par excellence de la solifluction, où le tapis végétal n'exerce une influence modératrice ou perturbatrice. En Islande, où H. Spethmann a reconnu des faits nombreux de sol polygonal et de solifluction, cet observateur fait la remarque suivante : « La grande modification que le manteau végétal apporte aux mou-

1. Aussi a-t-on constaté, dans les parties septentrionales de la Scandinavie, l'extraordinaire généralité de ces phénomènes et leur rôle prépondérant dans le modelé du sol superficiel.
2. Voir *XXe Bibliographie 1910*, n° 592 C.

vements de ce genre, c'est qu'il maintient la cohésion mutuelle des éléments du sol. Ainsi une grande résistance se trouve opposée à la descente insensible du terrain (*Gekriech*). Mais alors ce ne sont pas les particules du sol qui se meuvent individuellement, mais de gros paquets à la fois, maintenus fermes par les racines des plantes. On observe souvent sur les pentes la disposition du tapis végétal par monticules régulièrement alignés: il est clair que ce que les Islandais appellent *Thufa* résulte de cette action. Ce sont de petits monticules garnis de végétation, très serrés les uns contre les autres, qui occupent par centaines la surface et qui dans les régions colonisées sont très préjudiciables au fermier. Si l'on arrive à s'en débarrasser à force de travail, on les voit se reformer au bout de quelques années. Si tous les *Thufa* ne sont pas causés par la solifluction polaire, beaucoup cependant lui doivent leur origine[1]. »

MAURICE ZIMMERMANN.

LES TRANSFORMATIONS DU PORT DU HAVRE

L'année 1911 a été une époque remarquable dans la vie du port du Havre. Elle a été signalée par l'achèvement des travaux projetés par le programme de 1895-1904 et par le commencement des dragages compris dans le programme de 1909. Sans interruption, une somme de 85 millions a été engagée, alors que les précédents crédits de 31 300 000 fr. étaient à peine épuisés. Sans discontinuité, les chantiers ont succédé aux chantiers. Cette persévérance a donné naissance à de nombreuses publications. La présente note résume les principales[2].

Le site du port, favorisé par l'étale prolongé des hautes mers; l'emplacement de l'agglomération, sur une grande voie de communication; l'importance de l'arrière-pays, tous ces avantages ont assuré un rôle prépondérant à la jeune ville du Havre, dès que des relations suivies s'établirent entre les deux mondes. Mr DE ROUSIERS a excellemment démontré comment la place était, avant tout, un marché international pour marchandises chères. La valeur de la tonne importée atteint au Havre 645 fr., tandis qu'elle ne dépasse pas 360 fr. à Dunkerque et 88 fr. à Rouen. Malgré les facilités d'approvisionnement en matières premières, l'esprit du négoce y est beaucoup plus développé que l'esprit d'armement ou l'esprit d'industrie. Avant

1. On trouvera 2 photographies de sols polygonaux dans un tout récent article de BERTIL HÖGBOM, *Wüstenerscheinungen auf Spitzbergen* (*Bull. Geol. Institution Univ. Upsala*, XI, 1912, p. 242-251, 8 fig. phot.).

2. LOUIS BRINDEAU, *Le port du Havre. Son état actuel. Le Nouveau Projet*, Le Havre, Imprimerie du *Journal du Havre*, 1907 (voir *XVIIe Bibliographie géographique 1907*, n° 293); — PAUL DE ROUSIERS, *Les grands ports de France. Leur rôle économique*, Paris, Librairie Armand Colin, 1909 (voir *XIXe Bibliographie 1909*, n° 365); — SOCIÉTÉ INTERNATIONALE POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'ENSEIGNEMENT COMMERCIAL, CHAMBRE DE COMMERCE DU HAVRE, ÉCOLE SUPÉRIEURE DE COMMERCE DU HAVRE, *Le Havre et le département de la Seine-Inférieure* (*Études économiques*), Paris, Ch. Delagrave [1910] (voir *XXe Bibliographie 1910*, n° 365); — A. GUIFFART, *Le port du Havre* (*Le Génie civil*, LVI, 1910, p. 201-208, 218-224, fig.: plan col., pl. XI); — DAL PIAZ, *L'industrie des transports maritimes, son évolution, son état actuel* (*La Ligue maritime française*, juillet 1911); — CHAMBRE DE COMMERCE DU HAVRE, *Revue statistique de la navigation, du commerce et de l'industrie*, 1909 et 1910, *passim*; — MARCEL COULON, *L'Estuaire de la Seine et le port du Havre. Conditions naturelles et conditions économiques*, Rouen, 1910 (voir *XXe Bibliographie 1910*, n° 304).

tout, le Havre demeure l'entrepôt mondial où débarquent et d'où se réexpédient les cafés, les cotons, les cacaos, les indigos, les poivres, les bois précieux. Une simple promenade dans la ville accuse ce rôle. Tandis que, à Rouen, la superficie des hangars de la Chambre de Commerce occupe 12000 mq., et que la plupart sont vides, les mêmes locaux s'étendent au Havre sur 700 000 mq., et ils sont toujours encombrés.

Par ailleurs, les mêmes raisons qui ont créé le commerce maritime ont été également prépondérantes pour développer dans la place un port de vitesse et de voyageurs. Mais, pour que sa prospérité fût durable, le Havre devait se tenir constamment à la hauteur des progrès de la circulation et de la navigation maritimes, et, pour le temps présent, permettre, à toute heure, l'entrée et l'accostage de steamers calant 12 m. et mesurant 230 m. au minimum.

En définitive, pour accomplir ses destinées, le port doit posséder deux qualités primordiales : de vastes entrepôts, pour satisfaire aux demandes du marché à terme et de la navigation long-courrière; des bassins très profonds, pour répondre aux exigences des services postaux.

Les crédits du programme 1895-1904 eurent surtout pour but d'améliorer le chenal et l'avant-port. Il comprenait dans ses parties essentielles : 1° la création d'un nouvel avant-port, entre deux digues qui reportent l'entrée à plus de 100 m. dans le Nord-Ouest, c'est-à-dire dans une zone inattaquable par les boues de la Seine; 2° le dragage de l'avant-port et du port à la cote 6 au-dessous du zéro des cartes marines; 3° un quai de marée de 500 m. de long dans l'avant-port et une souille draguée à — 9 m. à ses pieds; 4° le creusement du sas de la Floride à — $4^{m},50$, ce qui permet aux transatlantiques de pénétrer directement dans le bassin de l'Eure, sans attendre sur rade, trois heures avant la pleine mer et quatre heures après. Cependant, ces travaux n'étaient pas encore assez importants pour permettre au Havre de lutter avec succès contre ses rivaux. Le développement de la navigation d'escale dans la Manche, les dimensions toujours plus fortes des steamers exigeaient de nouveaux efforts.

Le programme de 1909 a été établi pour assurer l'avenir. Les bassins projetés comprendront : 4500 m. de nouveaux quais; 1 000 m. avec une souille de — 12 m. à leur pied, le reste avec une souille de — 6 m.; deux nouveaux appontements à charbon; une cale de radoub de 300 m., avec prolongement possible de 50 m. [1]. Les terrains autour du canal de Tancarville étant d'un prix trop élevé, on a résolu de construire les nouveaux bassins, à côté du bassin Bellot, sur l'estuaire. La bonne qualité du sous-sol[2] permet de pousser facilement les dragages jusqu'à — 12 m., sans danger pour la solidité des ouvrages. Ces dispositions assureront l'accès facile et continu des bâtiments modernes.

Le programme de 1909 a prévu également l'accroissement futur de la place du Havre, favorisée par le développement du marché à terme, dont les dangers sont localisés par la caisse de liquidation. A vrai dire, les tra-

1. Actuellement, le dernier transatlantique français construit, la « *France* » (218 m.), est obligé de se rendre à Southampton pour passer à la cale sèche.

2. Le sous-sol, à cet endroit, est formé de sables et de graviers agglutinés; la craie n'a été rencontrée que dans la partie Est du bassin Vauban.

vaux votés en 1895-1904 ont été nuisibles pour l'extension des entrepôts : ils ont démoli une partie des quais du bassin de l'Eure, du bassin de la Floride et de l'avant-port, sans construire d'autres aménagements que le quai d'escale destiné aux voyageurs. Devant les demandes persistantes, la Chambre de Commerce a dû établir, à la tête du canal de Tancarville, de nouveaux quais et de nouveaux hangars, capables de recevoir simultanément les déchargements de 6 navires cotonniers. Ils recouvrent 78 400 mq., soit un peu plus que la place de la Concorde. Ces installations sont déjà insuffisantes, et les ingénieurs ont envisagé de nouveaux travaux dans le canal, ainsi que l'aménagement, à destination des marchandises, des quais du bassin de l'Eure, lorsque les lignes postales auront émigré dans les bassins de l'estuaire.

Un tel programme ne va pas sans fortes dépenses. La Chambre de Commerce payera facilement la part qui lui revient[1]. Elle voit sa richesse augmenter chaque jour : ses taxes produisaient 700 000 fr. en 1904, 1 430 000 fr. en 1911 ; ses docks constituent un merveilleux placement : un mètre carré revient à 25 fr. et rapporte annuellement 10 fr. N'eût-elle point ces revenus, qu'elle pourrait avoir recours aux suppléments de tarifs votés pour les travaux de 1895 et qui sont demeurés inemployés. Les marchandises chères, objet de son trafic, peuvent supporter de lourdes impositions. Les 84 000 t. de caoutchouc, importées en 1909, lui ont rapporté autant que les 2 800 000 t. de charbon ont rapporté à Rouen, avec cette différence que le caoutchouc supporterait facilement un surcroît de taxe, tandis qu'une augmentation analogue sur le charbon priverait le port fluvial de son meilleur client.

Aussi la Chambre de Commerce du Havre peut-elle envisager l'avenir avec sang-froid. Sans doute, sa prospérité est intimement liée aux progrès de la circulation maritime; mais il est vraisemblable que la profondeur des steamers a atteint son maximum, si la longueur doit croître encore[2]. L'Elbe, la Tamise, la Mersey se refusent à recevoir les colosses modernes. Hambourg, Londres, Liverpool ont été obligés d'abandonner leur rôle de tête de ligne au profit des ports côtiers. Mais, dût cette lutte aux grosses dimensions se perpétuer, le port du Havre serait condamné à suivre les progrès des grands navires, à s'approfondir et à s'élargir comme eux. Son existence en dépend.

Les actifs négociants du Havre n'ont pas réservé tous leurs efforts pour la seule amélioration du port. Ils ont voulu développer son rôle régional, accélérer l'écoulement des marchandises vers l'intérieur. Sans doute, la création de nouveaux bassins, la transformation de l'entrée, l'allongement des quais pourront produire d'heureux résultats ; mais tous ces aménagements ne pourront donner leur plein effet que le jour où le Havre sera intimement lié à son arrière-pays commercial. Enserré entre la Seine et la mer, relégué dans un coin de la côte, relié au continent par une seule voie

1. 43 millions de francs.

2. Association internationale permanente des Congrès de Navigation, *XIIe Congrès international de navigation, Philadelphie, 1912. IIe section. 2e question : Dimensions à donner aux canaux maritimes. Point de vue technique. Dimensions probables des bâtiments de mer dans l'avenir*, Bruxelles, Bureau exécutif, 1912.

ferrée, le Havre a surtout besoin de faire cesser son isolement. S'il est bien aménagé pour la réception, le port est mal compris pour la distribution. Sa bonne organisation ne peut contre-balancer l'engorgement de sa ligne d'accès; il demeure à l'écart des centres industriels, puisque ceux-ci sont atteints plus facilement par des concurrents redoutables. Vers l'Ouest, vers la Basse-Normandie et la Bretagne, les relations sont très compliquées. On a souvent raconté l'histoire des barres de cuivre débarquées au Havre à destination de l'usine de Dives-sur-Mer et qui, pour arriver à pied d'œuvre, doivent remonter à Rouen par voie ferrée et redescendre par Serquigny et Dozulé-Putot. C'est là un des inconvénients habituels de la situation géographique du Havre. La Chambre de Commerce a entrepris d'y porter remède. Elle a décidé les pouvoirs publics à mettre à l'étude la ligne du Sud-Ouest, à doubler ses communications avec la région parisienne, à lui faciliter ses relations avec l'Ouest de la France, à construire le viaduc qui traversera la Seine à Aizier.

Ce dernier projet a été fort combattu par le port fluvial de la vallée de la Seine. Il a ranimé la lutte entre Rouen et le Havre, lutte inutile, puisque chaque port a sa spécialité bien définie. Le développement et les exigences de la navigation transatlantique à grande vitesse, de la navigation d'escale et des lignes régulières du long cours, d'un côté; et, d'autre part, la tendance d'une partie de la navigation de concurrence, particulièrement du cabotage international, à pénétrer le plus possible dans l'intérieur, — voilà des différences qui ne cessent d'accentuer à la fois la diversité et la connexité des rôles du Havre et de Rouen. Les deux ports ne sont donc pas des rivaux, et c'est prévoir sagement leur fortune future, sans nuire à aucun, que d'assurer à chacun les voies de pénétration indispensables à son existence.

J. Levainville.

LA DERNIÈRE EXPLORATION DE M. AUREL STEIN EN ASIE CENTRALE (1906-1908)

M. A. Stein, *Ruins of Desert Cathay, Personal Narrative of Explorations in Central Asia and Westernmost China*, London, Macmillan & Co., 1912. 2 vol. in-8, xxxviii + 546, xxi + 516 p., 333 phot., 6 panoramas, 9 phot. col., 3 cartes col., portrait de l'auteur. 42 sh.

Ces deux beaux volumes contiennent un récit détaillé, destiné au grand public, de la mission d'exploration en Asie Centrale accomplie, entre 1906 et 1908, par M. A. Stein, sous les auspices et aux frais du Gouvernement de l'Inde et du British Museum. On connaît les admirables découvertes archéologiques dues à un précédent voyage de l'auteur dans la région du Khotan (1900-1901), dont l'exposé scientifique se trouve dans son ouvrage *Ancient Khotan* [1]. Dans sa nouvelle expédition, il a complété et approfondi ses pre-

1. M. Aurel Stein, *Ancient Khotan...*, Oxford University Press; London, 1907, 2 vol. in-4 (voir *XVIIe Bibliographie géographique 1907*, n° 56).

mières recherches et les a poursuivies sur un terrain plus vaste, s'étendant à presque tout le Turkestan chinois, à la région du Lob-nor, au bassin du Sou-lo-ho et au Nord-Ouest du Kan-sou.

Le récit détaillé, minutieux presque à l'excès, qu'il présente aujourd'hui de ses travaux, est rempli d'une multitude incroyable de faits intéressant aussi bien les géographes que les historiens et les archéologues. Je n'en puis relever qu'un très petit nombre des plus importants.

Une nouvelle et vive lumière est jetée sur la fameuse question du dessèchement de l'Asie Centrale pendant la période historique. Il est désormais évident que la théorie soutenue par E. Huntington dans son livre ingénieux et brillant *The Pulse of Asia* est fortement exagérée [1]. Non seulement les oasis mortes, situées actuellement hors de la zone irrigable, étaient assez petites (Dandan-uïlik, $2^{km},5$ sur $1^{km},5$; ancien Nia, 11 sur 3), mais l'abandon simultané au VIIIe siècle d'établissements très éloignés les uns des autres et dépendant du même système hydrographique, comme Khadalik, près de Domoko, et Dandan-uïlik, à 90 km. au Nord, prouve que la cause en est due moins au dessèchement qu'aux changements de lit des rivières et aux circonstances historiques. Une déviation toute récente du cours d'eau de Domoko a permis, depuis dix ans, de prolonger les cultures vers le Nord. La tranquillité dont jouit le pays a, dans la même période, amené une extension des oasis de Kachgar et de Khotan. Ce sont les colons, et non l'eau, qui manquent pour gagner sur le désert de vastes champs autour de Tchertchen et d'Aksou, de même qu'entre Maralbachi et Yarkand.

Des observations de Mr Stein il semble bien résulter que la théorie de Mr Hedin sur le Lob-nor doive être modifiée en partie, et que ce lac n'a vraisemblablement pas beaucoup changé de place depuis 2000 ans. La nappe lacustre de formation récente, que le grand explorateur suédois avait vu s'étendre au Nord du Karakochoun et avait cru la première étape d'une transmigration du lac vers son ancien lit, est sans eau depuis 1903. C'était le produit d'une de ces inondations intermittentes, fréquentes dans la région. La dépression, que Mr Hedin suppose avoir été l'emplacement du Lob-nor aux premiers siècles de notre ère, est occupée par d'anciens lits de rivières, des restes néolithiques et des débris d'établissements historiques, sauf entre les campements 127 et 128, où un vieux fond de lac se révèle clairement, mais peut être antérieur à l'époque envisagée. Au Sud-Ouest, une longue rangée de Peupliers séchés, alignés du Nord au Sud, marque un ancien lit du Tarim, dont le cours par conséquent s'infléchissait au Sud, autrefois aussi, au lieu de continuer directement vers un lac plus septentrional. J'ajouterai que l'argument tiré de la latitude donnée au Lob-nor par les cartes chinoises tombe de lui-même, si l'on considère que ces cartes remontent également d'un degré trop au Nord toute la route Sud du Tsaïdam et commettent une erreur aussi forte, mais en sens inverse, sur le cours du Sou-lo-ho. Quant aux ruines découvertes au Nord du désert de Lob, il n'est nullement nécessaire qu'elles aient été situées au bord du lac. Elles appartenaient bien au pays de Leou-lan, mais n'en étaient pas le chef-lieu,

1. Ellsworth Huntington, *The Pulse of Asia. A Journey in Central Asia illustrating the Geographic Basis of History*, Boston and New York, 1907 (voir *XVIIe Bibliographie géographique 1907*, n° 640 C).

qui était en effet Tcharkalyk, la Lob de Marco Polo. Elles n'offrent pas trace d'arbres cultivés et ne sont que les restes d'une petite station fortifiée, abandonnée vers 330, qui gardait la route de Toen-hoang aux oasis septentrionales du bassin du Tarim. A une telle station suffisait une très petite quantité d'eau, comme celle que pouvait encore amener, d'une manière plus ou moins continue, le Kourouk-daria (ancien Kontche-daria), aujourd'hui tari, dont Mr Hedin a relevé le cours et Mr Stein reconnu en partie les branches inférieures.

Plus loin, celui-ci longea, après Mr Kozlov, la morne étendue incrustée de sel que les eaux du lac couvraient à une époque préhistorique jusque par 89°20′ long. E. Paris. Puis, par une vallée bien dessinée, parsemée de roseaux et de Tamaris, et où l'eau douce abonde à trois ou quatre pieds de profondeur, il parvint, par 90°40′, à un bassin lacustre, à sec en hiver, mais alimenté dès la fin d'avril par le rapide courant du Sou-lo-ho. Cette rivière se termine donc à près de 100 km. à l'Ouest du Khara-nor, où les cartes marquaient sa fin. En outre, par la comparaison des altitudes et l'examen du terrain, Mr Stein démontre avec certitude que, à une époque relativement très récente, bien que préhistorique, elle s'écoulait dans le Lob-nor par la vallée ci-dessus décrite.

L'exploration des monts Nan-chan n'est pas moins féconde en observations intéressantes. Elle nous apprend notamment que la chaîne dite de Suess, c'est-à-dire la quatrième en venant du Nord-Est, est la plus massive et la plus haute, s'élevant jusqu'à 6350 m.; que, au contraire de ce qui se passe dans l'Himalaya et l'Hindoukouch, ce sont les pentes Sud qui sont le moins arides et le moins érodées.

Je passe le retour par Hami, le Nord du Turkestan, le lit desséché de la rivière de Kéria, et je me bornerai à quelques mots sur la fin du voyage de Mr Stein, qui lui permit de compléter l'étude, qu'il avait commencée en 1900, et continuée en 1906, de la région montagneuse où les rivières de Youroungkach et de Karakach développent leurs cours supérieurs dans des gorges sauvages, profondes, souvent impraticables. De multiples itinéraires, appuyés de travaux de triangulation et de mesures d'altitude d'un grand nombre de pics au moyen du théodolite, donnent, enfin, une figure claire à ce labyrinthe de montagnes énormes et désolées, dont les sommets dépassent en général 6000 m. et atteignent jusqu'à 7300 m. Les sources du Youroungkach-daria ont été déterminées. Elles descendent d'un amphithéâtre de pics ceinturé de glaciers, qui, dans une période récente, s'étendaient sur une grande partie du plateau ondulé, aujourd'hui couvert de boue glaciaire et de blocs charriés par la glace. Ce plateau, situé dans l'épaisseur de l'Oustoun-tagh et s'élevant à 4750 m., ressemble à celui des sources du Keria-daria, mais plus accidenté et plus profondément découpé par des eaux plus abondantes. Sur la carte de Mr Stein, le torrent Aksou, affluent du Keria-daria, ne me paraît pas correctement tracé, et je crois qu'il faut prolonger la source orientale du Youroungkach-daria jusqu'au pic 20850, conformément à la carte III de l'Atlas de la Mission Dutreuil de Reins. Enfin Mr Stein, prenant à revers la chaîne d'où sort cette rivière, en fixa les principaux pics et en précisa le rattachement à l'Altyn-tagh; il explora le plateau désert qu'on a pris l'habitude d'appeler Aksaï-tchin et retrouva la route, restée assez mystérieuse,

qu'avait suivie Johnson en 1865 entre Lé et Khotan, faisant ainsi pour un moderne ce qu'il avait fait ailleurs pour Hiuen-tsang et Marco Polo.

Les géographes ne sauraient demeurer indifférents aux découvertes considérables de l'auteur dans les domaines archéologique et historique. Plusieurs dizaines de sites anciens ont été reconnus, leur nature, leur âge, leur importance déterminés. De nombreux spécimens d'architecture, de sculpture, de peinture, mis à jour, montrent l'art gréco-bouddhique du Gandhara (vallée de Pechaver) se répandant jusqu'au Kan-sou. On voit même que des peintres de l'Orient romain, de Syrie ou de Mésopotamie allaient, dans les premiers siècles de notre ère, exercer leur art jusqu'à Miran, près du Lob-nor. Étoffes, tapis, meubles, objets domestiques variés, sortis du sable sec qui les conservait, font connaître les habitants du bassin du Tarim dans leur commerce, leur industrie, leur vie privée, il y a quinze cents ou deux mille ans, mieux que ceux de la plupart des autres pays. Une masse énorme de manuscrits rédigés dans toutes les langues et toutes les écritures employées autrefois en Asie centrale, chinois, sanscrit, kharoshthi, iranien oriental, sogdien, tokharien, turc runique, turc ouigour, tibétain, indépendamment des informations historiques qu'ils peuvent contenir, nous renseignent sur les anciennes religions du pays, sur le bouddhisme, sur le manichéisme, jusqu'à présent si peu connu; nous apprennent la grande extension vers l'Est du sogdien, langue de la famille iranienne, et nous révèlent les divers dialectes parlés avant la conquête turque dans le bassin du Tarim, dialectes certainement d'origine indo-européenne, et peut-être apparentés aux langages du Nord-Ouest de l'Inde et du Pamir. A ce propos, je signalerai la merveilleuse trouvaille aux Grottes des Mille Bouddhas, près de Toen-hoang, d'une immense bibliothèque, murée dans le roc probablement vers 1034, lors de l'invasion Si-hia : Mr Stein en rapporta plusieurs milliers de documents, et, l'année suivante, Mr Pelliot devait acquérir le reste en plus grand nombre encore. Un texte imprimé, daté de 860, prouve qu'il faut faire remonter l'invention de l'imprimerie plus haut qu'on ne le pensait. Des ruines d'établissements tibétains à Miran, Endéré, Khadalik et Kara-dong, à 185 km. au Nord de Keria, il ressort que les Tibétains, au VIIIe et au IXe siècle, ne se sont pas bornés à quelques incursions, mais ont bien effectivement occupé une grande partie du pays. Enfin, l'un des principaux résultats de la mission de Mr Stein est la découverte des restes de la grande muraille que les empereurs de la dynastie des Han avaient construite en 110 av. J.-C., au Nord de Toen-hoang, pour protéger contre les Huns la route stratégique et commerciale unissant la Chine aux contrées de l'Ouest. C'était une œuvre remarquable, au double point de vue de la science de l'ingénieur et de l'art militaire, très bien adaptée à son milieu et à son but, par les moyens les plus simples. Toutes les lieues, des tours de guet se succèdent; çà et là se dressent de grands forts ou de vastes magasins, et l'on voit encore, le long de la muraille, des traces du chemin de ronde et des tas de fascines prêtes pour les réparations nécessaires. Parmi la foule de documents que Mr Stein a tirés des ruines de cette ligne de fortification, il faut noter onze lettres en sogdien, datant vraisemblablement des vingt premières années de notre ère, et écrites sur le plus ancien papier de chiffon que nous connaissions.

Je ne quitterai pas cet ouvrage sans dire l'abondance et la beauté de l'illustration, qui compte parmi les plus significatives qui soient du point de vue géographique, et le soin avec lequel les cartes qui l'accompagnent ont été dressées, d'après les levés de l'auteur et de ses deux collaborateurs hindous Ram Singh et Lal Singh. Elles sont spécialement intéressantes par le coloris qui distingue les chaînes aux neiges persistantes, les terrains cultivés et les espaces couverts de végétation, au moins dans la plaine, car les pâturages et les forêts de montagnes ne sont pas indiqués.

F. Grenard.

LES PLUIES DE L'INDOCHINE

Il y a déjà quelques années, Mr Brenier démontrait jusqu'à quel point la vie économique d'un pays comme l'Indochine dépend du régime des pluies[1]. Selon que les précipitations sont plus ou moins abondantes, plus ou moins régulières, plus ou moins tardives; selon qu'elles se répartissent assez également dans le cours de l'année ou qu'elles laissent s'intercaler une saison sèche, les plaines des deltas produisent une récolte de riz (Cochinchine et Cambodge), ou deux (Tonkin), ou trois (Annam); la culture du maïs, de la canne à sucre, du coton se poursuivent dans des conditions très différentes. A la saison sèche se restreignent l'exploitation des forêts, la recherche du caoutchouc et des résines, l'extraction dans les minières à ciel ouvert, la circulation des caravanes birmanes et annamites sur les sentes de l'intérieur. Tout le rythme de la vie populaire est réglé par l'alternance de la mousson humide et de la mousson sèche. Et ce sont encore ces mêmes facteurs météorologiques qui déterminent le caractère de la végétation spontanée, la localisation de la savane, de la forêt-clairière, de la futaie. Leur connaissance permettrait de mieux distinguer les régions naturelles de l'Indochine et, par suite, de deviner leurs possibilités économiques, d'indiquer s'il est possible d'y introduire telle plante nouvelle, comme le Thé, le Caféier, les lianes à caoutchouc. C'est encore un élément essentiel pour la géographie médicale, pour la prévision des crues. Bref, la pluviométrie n'a guère moins d'intérêt pour la mise en valeur rationnelle de notre colonie que pour son étude scientifique.

De là l'utilité de publications comme le *Bulletin pluviométrique* de l'Observatoire Central de l'Indochine dirigé par Mr G. Le Cadet[2]. Trois fascicules

1. H. Brenier, *Répartition saisonnière des récoltes et pluviométrie en Indochine* (Gouvernement général de l'Indochine. Direction de l'Agriculture, des Forêts et du Commerce *Bulletin Économique*, N. sér., XI, 1908, p. 573-599, 1 pl. carte météorologique à 1 : 3 335 000, extraite de l'*Atlas général de l'Indochine*, de Chabert-L. Gallois, Hanoi, 1909). — Voir : J. Sion, *Un calendrier économique de l'Indochine* (*Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 272-274).

2. Gouvernement général de l'Indochine, Observatoire central de l'Indochine, Service Météorologique. *Bulletin pluviométrique publié par* G. Le Cadet. *Directeur*, *Tableaux annuels et cartes, Années 1906-1907-1908-1909.* Phu-lien, Observatoire central, 1911. In-fol., VIII + 66 p., 4 pl. cartes. — *Bulletin... Tableaux mensuels, annuels et carte, Année 1910.* Ibid., 1911. [45] p., 1 pl. carte. — *Bulletin... Année 1911.* Ibid., 1912. [47] p., 1 pl. carte. — Alors qu'il n'était encore que directeur-intérimaire de l'Observatoire, Mr Le Cadet avait publié une carte pluviométrique pour l'année 1906 (voir *XVIIe Bibliographie 1907*, n° 719).

ont paru jusqu'ici. Le premier fournit les résumés mensuels des mesures de pluie faites en 1906-1909 dans les divers pays de l'Union, ainsi qu'à Yunnan-sen, Mong-tseu (Yun-nan), Long-tcheou (Kouang-si), Pakhoi et Hoi-how (Kouang-toung). Les fascicules suivants donnent en plus les résultats journaliers. Les cartes, à 1 : 3 000 000, figurent la distribution année par année. On y remarque la constance d'un maximum dans le Haut Tonkin, sur la Rivière Claire; d'un second sur la côte, près de Mon-kay; d'un troisième, très accusé, de Hué à Attopeu, tandis que, un peu au Nord, Donghoi correspond généralement à un minimum relatif; enfin, d'un quatrième, très marqué également, dans le massif du Lang-bian. Les alentours du Tonlé-sap et le Laos, de Vien-tian à Bassac, sont, au contraire, peu arrosés. Comme le dit Mr Le Cadet, ces cartes manifestent bien « le caractère hypsométrique de la distribution des pluies de convection, en relation avec le régime des vents ». Elles seraient plus instructives encore si les crédits affectés à l'Observatoire permettaient de les accompagner de cartes mensuelles, qui montreraient, par exemple, la différence entre le régime de l'Annam central, avec ses pluies d'hiver, et celui de la Cochinchine (à Saigon, en 1907, 0 mm. en janvier; 3,8 en février; 1,3 en mars; 0,2 en avril). De même, on verrait mieux l'importance des précipitations apportées par les dépressions cycloniques, comme celles qui ont sévi, à la fin de 1910, sur le Centre et le Sud de l'Annam. En septembre, elles ont valu à Quang-tri 768,7 mm., dont 214,7 le 27 et 181,5 le 28, à la suite d'un typhon qui traversa le Pacifique droit vers l'Ouest avec une vitesse de 15 milles à l'heure. Un autre laissa tomber dans cette localité 227 mm., le 4 novembre. Les cours d'eau, gonflés par ces trombes, dévastèrent les plaines littorales, que, par surcroît, avaient envahies çà et là les vagues poussées par la tempête. Dans quelques années, quand on possédera plus de documents, il pourra être utile de rechercher la trajectoire de ces terribles cyclones.

Il est aussi à souhaiter que le Service météorologique publie bientôt des études locales, comme celle que Mr Le Cadet a faite sur *Le climat du delta du Tonkin*, d'après les observations bihoraires régulièrement poursuivies en 1907-1910 à l'Observatoire Central de l'Indochine (Phu-lien, à 10 km. SW de Hai-phong)[1]. On commence à préciser l'influence exercée par les grands centres d'appel de la circulation générale, à entrevoir le rapport entre l'évaporation, si intense sur les terres irriguées du delta, et les précipitations, qui compensent presque exactement cette perte; on devine aussi que l'insolation résulte, non de l'action directe des rayons solaires, mais de la chaleur humide, qui ne laisse pas rayonner celle de l'organisme. Mais ces résultats, si importants qu'ils soient déjà, ne prendront toute leur valeur que lorsqu'ils auront été vérifiés en de très nombreuses stations. La pluie est celui des éléments météorologiques qui varie le plus d'un point à un autre.

Or elle n'est encore observée qu'en bien peu de localités. En 1909, des nécessités budgétaires réduisirent à 4 les 28 stations climatologiques dépendantes de Phu-lien. En 1911, le nombre des stations « indemnisées » du réseau de Phu-lien s'éleva de nouveau à 19. Le dernier *Bulletin météoro-*

1. G. Le Cadet, *Résultats des observations météorologiques faites à l'Observatoire central de l'Indochine. Le climat du delta du Tonkin* (Gouvernement général de l'Indochine... *Bulletin économique*, XIV, 1911, p. 757-776; à part, 1911, 20 p.).

logique ne réunit encore les chiffres que de 59 stations[1] : total infime, si l'on songe que Ceylan, plus de dix fois inférieur en surface à notre colonie, en possède 181[2]. Les côtes de l'Annam, les deltas du Tonkin et de la Cochinchine sont relativement bien pourvus ; mais quelles lacunes partout ailleurs! Le Haut Tonkin n'était représenté, en 1910, que par Lao-kay, Tuyen-quang et La-pho; l'immense Laos, par deux stations (Louang-prabang et Attopeu); le Cambodge, par une seule (Pnom-penh). En somme, c'est tout l'intérieur qui nous échappe, sauf quelques points du Haut Tonkin et du Lang-bian. Une carte pluviométrique devrait le laisser en blanc et se borner à découper le littoral en zones plus ou moins arrosées.

Ce n'est point seulement un souci scientifique qui fait regretter cette situation. Après des inondations comme celles qui ont ravagé récemment les rizières de l'Annam et du Tonkin, il faudra bien établir un service d'annonce des crues; et le fonctionnement de celui-ci exige l'installation préalable de nombreux pluviomètres dans le bassin supérieur des fleuves dangereux. Comment prévoir les débordements du Mékong, sans une seule station de Louang-prabang à Pnom-penh[3]? De même, pour le grand projet d'irrigation dont tout le monde reconnaît l'urgente nécessité, pour la construction des routes et des voies ferrées, l'absence de toute donnée sur les pluies de l'intérieur peut entraîner de graves mécomptes. Notons que l'observation de la pluie est d'une extrême simplicité : elle est confiée chez nous à des gardes forestiers, des cantonniers; elle peut l'être à un Annamite quelque peu surveillé; et l'installation d'un pluviomètre de l'Association Scientifique ne revient qu'à 20 fr.

On ne peut donc que s'associer au vœu présenté par le directeur de l'Observatoire de Phu-lien : « Sur toute l'étendue du territoire français de la Péninsule, dans tous les postes où réside un fonctionnaire quelconque de notre administration, la pluie peut et doit être mesurée[4]. »

Jules Sion.

1. Phu-lien et 19 stations « indemnisées », plus 8 stations « libres », dues à l'initiative de planteurs, de gendarmes et de gardes indigènes, etc. ; — 12 stations fonctionnant sous le contrôle de la Compagnie des Chemins de fer de l'Indochine et du Yun-nan ; — 14 stations des provinces de Cochinchine etc.

2. H. Russier et H. Brenier, *L'Indochine française*, Paris, Librairie Armand Colin, 1911, p. 45

3. Aucun pluviomètre, non plus, pour la Rivière Noire et les fleuves du Nord de l'Annam.

4. Observatoire central de l'Indochine, Service Météorologique, *Instructions pour l'étude du régime pluviométrique* par G. Le Cadet, [Phu-lien, 1911], in-fol., 6 p., 2 fig. (p. 1).

CONCOURS D'AGRÉGATION D'HISTOIRE ET DE GÉOGRAPHIE

1912-1913

Concours de juillet-août 1912

COMPOSITION ÉCRITE DE GÉOGRAPHIE

Le Sahara. Géographie physique et humaine.

LEÇONS DE GÉOGRAPHIE

Sujets pris hors du programme (*1er oral*) : 1. Le fer dans le monde. — 2. Les grandes céréales de la zone tempérée. — 3. Géographie humaine et économique de la plaine allemande. — 4. Le Danube. — 5. La Russie physique. — 6. L'Asie Mineure et la Syrie. — 7. Le Brésil. — 8. Les régions antarctiques. — — *Sujets pris dans le programme* (*2e oral*) : 1. Le relief sous-marin. — 2. La topographie et les formes de terrain glaciaires. — 3. Profil, tracé et réseau des vallées fluviales. — 4. Vents et pressions. — 5. La forêt dans le monde. — 6. Le nomadisme. Ses diverses formes. — 7. Les races nègres. — 8. L'émigration actuelle. Étude géographique. — 9. Grands traits structuraux du sol français. — 10. Les Alpes de Savoie et du Dauphiné. — 11. La Seine et son bassin. — 12. Le Sud du Massif Central. — 13. La Lorraine. — 14. La vie maritime et les ports de la France. — 15. La région industrielle du Sud-Est français. — 16. Le Nil. — 17. Le Tell algérien. — 18. La dépression du Tchad et le Chari. — 19. L'Afrique australe au Sud du Limpopo et de l'Orange. Étude physique. — 20. Grands traits physiques de Madagascar. — 21. Climat, végétation et peuplement de l'Afrique Occidentale. — 22. Les chemins de fer de l'Afrique. — 23. La colonisation et le développement économique de l'Afrique tropicale. Conditions naturelles, méthodes et résultats.

Programme du concours de 1913

GÉOGRAPHIE

1. Géographie physique générale. — 2. Répartition de la population Site et conditions naturelles des villes. — 3. La France. — 4. L'Europe septentrionale et orientale : Iles Britanniques, Danemark, Suède, Norvège, Finlande, Russie. — 5. L'Asie Russe. L'Asie centrale. L'Asie antérieure.

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

GÉNÉRALITÉS

L'excursion transcontinentale aux États-Unis. — Pour fêter le soixantième anniversaire de sa fondation et son installation dans l'élégant hôtel qu'elle vient de faire construire à New York, la Société Américaine de Géographie avait convié, au mois d'août dernier, un certain nombre de géographes européens à prendre part à une grande excursion scientifique à travers les États-Unis. Cette excursion a duré du 22 août, jour du départ de New York, jusqu'au 18 octobre, date de la séparation définitive. Quarante-trois Européens, dont dix Français, se trouvaient au rendez-vous. A ce groupe se sont joints, soit pour une partie du voyage, soit pour l'ensemble, un grand nombre de géographes et de savants américains. La liste totale ne comprend pas moins de soixante-neuf noms, et il faudrait y ajouter tous ceux qui ont pris part aux excursions locales, ou, pour mieux dire, qui en ont assuré le succès. Ce fut, par moments, un véritable congrès de géographes, un congrès où l'exposé des résultats acquis s'accompagnait de la vue directe des choses, où les discussions se poursuivaient par monts et par vaux, dans la plus franche et la plus joyeuse cordialité.

Un train spécial, parfaitement aménagé, servit, pendant sept semaines, de demeure aux excursionnistes, ralentissant ou précipitant sa marche, suivant l'intérêt du pays traversé, s'arrêtant souvent en pleine voie pour permettre un examen plus attentif. L'expédition l'abandonnait pendant quelques heures, parfois pendant plusieurs jours, pour faire, à des distances souvent considérables, des excursions aussi instructives que variées. L'usage de l'automobile est aujourd'hui si répandu aux États-Unis, malgré l'insuffisance des routes, qu'il est possible de parcourir rapidement des régions que la longueur des trajets eussent rendues, il y a dix ans, à peu près inaccessibles. Et partout ces automobiles étaient mises à notre disposition, le plus souvent conduites par leurs propriétaires eux-mêmes, heureux de montrer aux « savants » étrangers les beautés de leurs pays et le merveilleux parti qu'ils en ont su tirer. Nous conserverons longtemps le souvenir de ces opulents vergers du Washington, de l'Oregon, de l'Arizona, créés en plein pays aride grâce aux ressources de l'irrigation. Quelque préparés que nous fussions à ce spectacle et à tant d'autres, la réalité a singulièrement dépassé notre attente.

Les *Annales* reviendront à loisir sur les principaux résultats de ce beau voyage. Il suffira, pour en donner une idée, d'en indiquer les principales étapes : la vallée de l'Hudson, jusqu'à Albany, puis celle du Mohawk; Syracuse, Ithaca, Buffalo, les chutes du Niagara; Toledo, par bateau sur le lac Erie jusqu'à Detroit; Chicago, Madison, Saint Paul, Minneapolis, puis l'extrémité du lac Supérieur, Duluth et la région des mines de fer au Nord

de cette ville; la traversée des Prairies le long du chemin de fer Northern Pacific, les Mauvaises Terres, le Parc National du Yellowstone, Butte et ses mines de cuivre, le lac Pend-d'Oreille, Spokane, la vallée sèche de Grand-Coulée et son ancien Niagara, aujourd'hui abandonné; Seattle, Tacoma, les ports du Puget Sound, aujourd'hui en plein développement; leur rivale de la Columbia River, Portland; Medford (Oregon) et la montée à l'admirable Crater Lake; San Francisco et ses environs; puis la traversée du Grand Bassin et du Grand Lac Salé; Salt Lake, la ville des Mormons; Provo, Glenwood Springs et le passage à pied de la ligne de faîte par la Hogerman Pass; la traversée du South Park, Denver et la montée à Corona; ensuite, la descente vers le Sud, la vieille ville espagnole de Santa Fé, l'étonnant Meteor Crater, l'admirable cañon du Colorado, la merveille des merveilles; les déserts de l'Arizona, Phœnix et la Roosevelt Dam, où l'expédition resta bloquée pendant 48 heures, par une pluie inattendue; la traversée des Grandes Plaines jusqu'au Mississipi et la descente du fleuve en bateau, de Memphis à Helena. Le retour se fit plus rapidement, à travers les États du Sud, avec arrêts à Chattanooga, à Asheville, à Charlottesville et en dernier lieu à Washington, où, pendant quatre jours, les membres de l'excursion purent visiter les grands Services scientifiques des États-Unis, grâce à l'accueil aussi aimable qu'empressé des principaux chefs de ces Services.

Deux jours de conférences scientifiques et de fêtes ont terminé, à New York, cette superbe randonnée, dont le succès revient avant tout à celui qui l'a si admirablement préparée, organisée et conduite, notre collaborateur et ami le professeur W. M. Davis [1].

L. G. et Emm. de M.

ASIE

L'émigration des coulis tamouls en Malaisie. — On connaît l'exceptionnelle importance de l'émigration chinoise en Indochine et en Malaisie; ce qu'on sait moins, c'est que l'Inde anglaise alimente, de son côté, un autre courant de travailleurs et d'immigrants, dont la masse s'accroît sans cesse et qui modifie visiblement la composition du peuplement indochinois. En 1906, selon H. J. Wehrli, il y avait 600 000 natifs de l'Inde dans les deux Birmanies [2], et, d'après le *Census*, le nombre des Indiens musulmans y avait augmenté de 43 p. 100 entre 1891 et 1901, celui des Hindouistes de 63 p. 100. La plupart de ces immigrants s'installent en Basse-Birmanie; ils forment plus de la moitié de la population de Rangoun, où les attirent les travaux et manipulations multiples dont le riz fait l'objet. Aujourd'hui, on signale un afflux de coulis tamouls, ou « kling », venant de la présidence de Madras, dans les plantations de la Malaisie anglaise. L'interdiction de l'émigration dans le Natal a rejeté le courant vers les colo-

1. Mr W. M. Davis avait rédigé, en vue de cette excursion, un guide qui a été distribué à tous les membres le jour du départ. Il comprend, dans une première partie, un exposé des traits principaux de la géographie physique des États-Unis, et, dans une seconde, des indications, jour par jour, sur l'itinéraire : The American Geographical Society of New York, *Guidebook for the transcontinental Excursion of 1912*, Boston, New York, Ginn & Co., in-16 IV + 144 p. [Non dans le commerce.]
2. Hans J. Wehrli, *Zur Wirtschafts-Geographie von Ober-Burma...*, Zürich, 1906, p. 51

nies anglaises d'Extrême-Orient. En 1910, près de 84000 coulis kling ont été débarqués à Pinang, et, en 1911, le chiffre des arrivants a atteint 120000; il est vrai qu'il y a eu 50000 rentrées dans l'Inde. Ce détail révèle le caractère de cette émigration. qui est en partie saisonnière, et qu'on a pu comparer à celle de l'ouvrier italien qui s'en va, chaque année, faire la moisson en Argentine, pour revenir, à la saison suivante, faire la moisson chez lui. Le « kling » travaille pour un faible salaire; il ne vaut pas, comme travailleur, le couli chinois, mais il est beaucoup plus docile et ignore l'art de s'associer pour tenir tête à ses employeurs. Aujourd'hui, le recrutement de ces tamouls est assuré, dans la province de Madras, par des agents spéciaux. Une organisation, l'Immigration Fund, dépendant du Gouvernement des Straits, contrôle ce recrutement, concentre les engagés dans de vastes camps, dont le plus ancien et le mieux aménagé est celui de Negapatam. Il en existe d'autres à Madura, à Trichinopoly, à Avadi près de Madras. De ces camps les travailleurs sont embarqués et, après la traversée, menés directement aux plantations, où le Gouvernement britannique leur fait assurer une installation le plus hygiénique possible, et où ils rendent d'incontestables services pour la récolte des noix de coco et le prélèvement du latex; « les planteurs européens doivent en grande partie leurs connaissances actuelles à l'expérience des indigènes ». Aussi, quels que soient les défauts de ces coulis, recrutés d'ailleurs dans un prolétariat infime, toujours menacé de famine; malgré leur indolence, leur ivrognerie, leur automatisme, leur peu de force, « ils constituent la main-d'œuvre la moins chère et la plus utilisable qu'on puisse trouver en Malaisie. Il est, en outre, de notoriété que les enfants des coulis émigrés dans les Straits, au Natal, dans les Indes occidentales, à Maurice, etc., se montrent d'une intelligence remarquable et font preuve de qualités inconnues de leurs parents[1]. »

Le peuplement et la colonisation actuels du Turkestan russe. — Nous empruntons à une récente communication de Mr E. Taris[2] certains détails neufs sur les populations et le développement économique actuels du Turkestan russe. L'occupation russe semble avoir pour effet, actuellement, la fixation progressive des Kirghiz au sol. On assiste souvent aujourd'hui au spectacle suivant : une *yourte* dressée à côté d'un champ de coton ou même de luzerne, ce qui est typique, la luzerne représentant par essence un enracinement au sol autrement durable que le coton, culture éphémère. En même temps que les propriétaires de ces tentes marquent une aptitude nouvelle et imprévue aux travaux agricoles, pratiquant l'irrigation comme les Sartes, et disputant même aux Russes certaines portions de steppe irrigable, ils continuent à se livrer à l'élevage traditionnel d'immenses troupeaux de moutons et de chèvres. Cette lente transformation aidera à mettre en valeur la région de Kazalinsk, propre au blé.

Dans le Turkestan proprement dit (Ferghana, Syr-daria, Samarcande), où dominent les Sartes, « la mode du coton a été funeste à la population sarte tout entière. » Ces agriculteurs routiniers sont tombés entre les mains d'usuriers, la plupart Juifs de Boukhara, dont dépend aujourd'hui le sort du coton au Turkestan.

1. Note de L. de L. [Lunet de Lajonquière] (*L'Asie Fr.*, XII, juillet 1912, p. 293-294).
2. E. Taris, *Au Turkestan russe* (*L'Asie Fr.*, XII, sept. 1912, p. 381-386).

La population de Kachgar est formée à peu près exclusivement de Sartes, frères de ceux de Kokan. A ces analogies de races s'ajoutent, malgré la barrière montagneuse qui sépare les deux Turkestans, d'étroits rapports commerciaux. La Kachgarie, séparée de la Chine par la distance et de vastes déserts, trafique surtout avec Andidjan, par Och. Ce commerce, malgré la difficulté des communications, n'est nullement négligeable. De 3600000 fr., en 1882, il a atteint, en 1906, 14650000 fr. Les cotonnades en forment la plus grande partie (plus de 11 millions en 1907). Une véritable solidarité, économique autant qu'ethnographique, unit donc le Turkestan chinois à l'autre, et, au milieu des velléités d'indépendance engendrées à Kachgar par la révolution chinoise actuelle, le consul russe y devient le protecteur naturel de la population sarte.

La partie la moins vivante du Turkestan russe est la Province transcaspienne et l'émirat de Boukhara. Les Russes, préoccupés par la Perse et l'Afghanistan, négligent le développement de la région frontière, où les Turkmènes continuent à mener leur vie semi-nomade, semi-sédentaire; un seul domaine, celui de Baïram Ali, fondé sur l'emplacement du vieux Merv sur le Mourghab, y représente l'Europe. D'autre part, Boukhara est aujourd'hui la plus fermée aux nouveautés de toutes les villes du Turkestan. Aussi le rôle économique du chemin de fer transcaspien, qui tend de plus en plus à se restreindre aux contrées de la rive gauche de l'Amou-daria, devient-il de plus en plus précaire. Le chemin de fer d'Orenbourg à Tachkent a pour lui l'avantage d'un parcours plus bref : 3482 km. contre 4261 km.; il évite de plus tout transbordement. Aussi a-t-il déjà capté les trois quarts du trafic du Syr-daria et du Ferghana (96927 tonnes métriques, contre 24080 pour le Transcaspien). C'est seulement depuis Samarcande que le Transcaspien reprend l'avantage (6579 t., contre 757); encore n'est-ce là qu'une situation transitoire qui disparaîtra, au profit de l'Orenbourg-Tachkent, quand les tarifs des deux lignes seront unifiés. Dès maintenant, l'Orenbourg-Tachkent transporte 98878 t., contre 77800 au Transcaspien. Cette dernière ligne, dont l'exploitation est d'ailleurs très chère, tend donc, comme celle de Merv à Kouchk, à se limiter à un rôle politique.

Au point de vue du peuplement, la colonie du Turkestan est encore, et restera sans doute longtemps, une colonie de domination, presque entièrement indigène, où l'implantation des Russes ne s'opère que par colonisation officielle. Les colons russes, fonctionnaires, etc., ne sont que 4775 (8,3 p. 100 de la population) en Transcaspienne, 4800 dans la province de Samarcande (2 p. 100), 8780 dans le Ferghana (1,3 p. 100), et 40000 dans le Syr-daria (5,1 p. 100). Ce sont des conditions de colonisation intermédiaires entre celles de l'Égypte et de l'Algérie-Tunisie. Le Semirêtch'e, avec 140000 hab. (14,7 p. 100), forme la transition avec la colonie de peuplement qu'est la Sibérie.

AFRIQUE

Reconnaissance de la plaine du Sebou par la Mission de Segonzac. — Mr de Segonzac et ses collaborateurs ont, le 10 juillet dernier, exposé au Comité du Maroc les résultats provisoires de leur campagne

d'études du printemps dernier [1]. D'avril à la mi-juin, la Mission sillonna de nombreux itinéraires, malgré les dangers que lui firent courir plusieurs fois les tribus révoltées, le bassin inférieur du Sebou et les lagunes et vallées secondaires qui en dépendent; elle aboutit à Fez vers le 20 juin. On comprend sans peine qu'elle se soit assigné comme tâche de première urgence la reconnaissance de la vaste plaine construite par le principal fleuve qui s'écoule entre le Rif et le Moyen Atlas, qui passe aux portes de Fez, et dont l'embouchure forme un port naturel utilisable dans la bonne saison par des navires d'un millier de tonnes de déplacement.

Au point de vue géographique, les fruits de cette première étude sont : la détermination précise du 35e degré de latitude, « qui, selon la thèse française, doit servir de frontière entre les zones française et espagnole », puis le nivellement exact du bassin du Sebou, par un cheminement le long des rives et par une série d'itinéraires coupant ses principaux affluents, Oueds Rdom, Beht, Tiflet; ce nivellement servira de canevas aux projets futurs de drainage et d'irrigation qui constituaient un des principaux articles du programme de la Mission.

D'après le rapport de Mr J. Pouyer, enseigne de vaisseau, la plaine basse du fleuve, souvent inondée, s'étend presque sans pente sur une soixantaine de kilomètres; mais, à l'Ouest, une barrière naturelle la sépare de l'Océan, à savoir une assise de grès coquilliers couronnés de dunes hautes de 40 à 60 m.; deux trouées seulement échancrent cette barrière, celle de l'embouchure, à Mehdiya, et, tout à fait au Nord, celle de Zerga. L'embouchure du fleuve est remarquablement étroite (600 m.), pour un cours d'eau dont le débit varie approximativement de 45 mc. à 6000 mc. par seconde. Cette barrière littorale explique l'allure allongée de la lagune du Nord, Merdja Ras ed-Dora, et le tracé Nord-Sud que le Sebou suit, malgré les méandres, sur une quarantaine de kilomètres, de Sidi Embarek à Knitra. C'est en ce point de Knitra, à 7 km. en amont de Mehdiya, qu'il y aurait peut-être avantage à établir un port moderne, plutôt qu'à Mehdiya même. L'utilisation immédiate de ce port pourrait se faire par des bateaux de 50 à 60 m. de long et d'un tirant d'eau de 2 m. à $2^{m},50$.

En amont du goulet étroit de l'embouchure, le Sebou, encaissé d'ordinaire entre des berges limoneuses hautes de 4 à 5 m. vers l'aval, de 10 à 15 m. en amont, gonfle l'hiver en crues soudaines, déborde deux ou trois fois l'an et remplit de ses eaux les bas-fonds de la Merdja Ras ed-Dora au Nord et du marais des Beni Ahsen au Sud. Les cours d'eau venus des parties hautes du bassin, Oued Beht, Oued Mda, ne parviennent pas jusqu'au Sebou et se perdent dans ces marécages. La Merdja Ras ed-Dora, haute de $5^{m},80$ au-dessus du niveau moyen de la mer, communique avec le Sebou par un bras d'environ 5 km., dont le courant se renverse lors des fortes marées et des crues. La lagune du Sud a deux affluents. Des travaux de drainage locaux pourront assécher partiellement ces lagunes. D'autre part, on peut envisager une époque où des barrages établis à la sortie de la zone montagneuse sur le Sebou, le Rdom et le Beht, permettront de fertiliser les alluvions très riches qui tapissent les vallées de ces oueds inutilisés. Le bassin

1. Voir : *Annales de Géographie*, XXI, 15 mai 1912, p. 281-282.

de l'Oued Rdom semble se distinguer par sa fertilité exceptionnelle; l'ingénieur F. Malet affirme que le coton égyptien y peut donner de fort belles récoltes. Toute la plaine du Sebou présente, en outre, un intérêt notable pour l'élevage du mouton sur la bande pliocène du littoral, du bœuf dans les bas-fonds d'amont; il est à noter que, à la différence de ce qui existe en Algérie, les indigènes consomment plutôt de la viande de bœuf que de la viande de mouton, et le type du bœuf marocain du Nord-Ouest constitue une race de qualité bien supérieure aux races algériennes, par la taille, le rendement moyen et l'aptitude à l'engraissement. D'ailleurs, les moutons sont également nombreux et constituent une ressource qu'on ne doit pas négliger, surtout pour leur laine qui rappelle celle du mérinos [1].

La Mission transsaharienne du Transafricain. — La Mission d'études du réseau transafricain [2] s'est heureusement acquittée de sa tâche. Parvenue au poste d'Adrar le 14 février, elle passait à Aoulef à la fin de ce mois et, à partir du 10 mars, elle s'attaquait à la reconnaissance des massifs touareg : levé régulier de l'Oued Djaret, du Souf Mellen, et enfin, arrivée à Adoukrouz, puis à Silet, le 28 avril. Comme on recherche surtout à éviter les grands travaux d'art, et que la richesse en eau des régions traversées n'est pas indifférente, il semble que le meilleur tracé à suivre soit celui de l'Oued Tsarrat, à la fois le moins accidenté et le mieux pourvu d'eau. A Silet, la Mission Nieger fut rejointe par le lieutenant Laibe et un détachement de méharistes soudanais. A partir de Silet, en effet, la Mission se divisa en trois équipes : deux d'entre elles, dirigées respectivement par MM[rs] Laibe et R. Chudeau, se chargèrent d'étudier l'embranchement vers le Niger, en recherchant, à droite et à gauche de l'Adrar des Iforass, le tracé le plus favorable. Le but de ces détachements était Ansongo, où ils sont arrivés le 7 juillet. Quant au gros de la Mission, avec le capitaine Nieger, il poursuivait sa route vers le Sud-Est et arrivait à Agadès au début de juillet [3].

OCÉANS

La plus grande profondeur océanique connue. — Le « *Planet* », continuant l'exploration du Pacifique occidental [4], vient d'effectuer sa plus remarquable découverte. D'après un télégramme de juin dernier, une profondeur de 9 780 m. a été relevée à 40 milles marins au Nord-Est de Mindanao [5]. Le sondage présente toutes les garanties possibles d'exactitude; on est, en même temps, parvenu à déterminer la température et à prélever un échantillon du fond. Il semble se rapporter à une fosse déjà connue, rangeant de très près les Philippines, et formant un sillon presque Nord-Sud entre l'île Morotaï (au Nord de Halmahera) et l'île Samar; on y

1. *La Mission d'études économiques au Maroc* (*L'Afrique Fr.*, XXII, juillet 1912, p. 252-266 7 fig. carte-itinéraire [à 1 : 800 000] et phot.).
2. Voir : R. Doucet, *Un projet de chemin de fer transafricain* (*Annales de Géographie*, XXI, 15 mai 1912, p. 271-276).
3. *L'Afrique Fr.*, XXII, juillet 1912, p. 276-277; — [R. Chudeau], *Mission d'études des chemins de fer transafricains* (*Bull. Soc. Géog. comm. Paris*, XXXIV, oct. 1912, p. 625-632).
4. Voir : *Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 471-472.
5. *Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, 1912, No. 6, p. 171; — N° 8, p. 629-631; carte des sondages du « *Planet* » à l'Est des Philippines, à 1 : 15 000 000, Abb. 31.

avait relevé 8500 et 8900 m.[1]. La plus grande profondeur océanique connue jusqu'à présent était la fosse de 9636 m. découverte par le « *Nero* » près de Guam, en 1899.

RÉGIONS POLAIRES

Une nouvelle traversée du Groenland. — Mr A. de Quervain, météorologiste suisse qui avait déjà visité le Groenland en 1909, et effectué sur l'Inlandsis une randonnée de 230 km.[2], vient d'accomplir heureusement la traversée de l'Inlandsis dans des parages beaucoup plus septentrionaux que Nansen en 1888. L'expédition, rassemblée à Holstensborg le 27 avril dernier, s'était partagée en deux groupes : le premier, composé de MMrs P.-L. Mercanton, A. Stolberg et Jost, est resté sur la côte Ouest, pour y faire des observations météorologiques, notamment pour y organiser des lancements de ballons-pilotes, de ballons captifs et de cerfs-volants qui ont fourni d'intéressantes données sur le fœhn. Le groupe principal, c'est-à-dire MMrs de Quervain, Hoessli, R. Gaule et R. Fick, après une excursion de 80 km. destinée à les familiariser avec le maniement des chiens, des kaïaks et des traîneaux à voile, quitta Holstensborg le 1er juin dans la direction du Nord. On aborda la zone rocheuse de la côte à la hauteur de l'île Disco, au Sud du glacier Ekip Sermia. C'est là, par 69°45′, après une courte reconnaissance, que le 20 juin, la petite équipe d'explorateurs se mit en route, avec 3 traîneaux et 29 chiens, pour traverser le glacier. Le rebord de l'Inlandsis repose en ce point à 600 m. d'altitude; de grandes difficultés s'opposèrent à la marche, cours d'eau, lacs, crevasses profondes; le glacier reste très crevassé jusqu'à 120 km. à l'Est du glacier de Jakobshavn. C'est vers 1100 m. que commença la zone du névé ; elle aussi est accidentée de grands lacs gelés jusqu'à 1600 m. On recoupa, par 69°38′, l'itinéraire de Peary en 1886, et par 68°41′ la route contestée des Lapons de Nordenskjöld en 1883. En son milieu, l'Inlandsis atteignait une altitude de 2400 m.; la ligne de faîte, comme il était prévu, se trouve sensiblement plus à l'Est, aux deux tiers de l'itinéraire. Elle n'atteint que 2500 m., chiffre beaucoup plus faible que celui qu'avait trouvé Nansen à trois degrés plus au Sud, en un point où le glacier est près de deux fois moins large (2720 m.). Ce résultat est inattendu; on croyait, au contraire, que l'altitude de l'Inlandsis augmentait vers le Nord avec sa largeur. Le 17 juillet, on commença à voir les montagnes de la côte Est, et l'on découvrit vers le glacier de Sermilik un massif nouveau, dont le sommet culminant fut baptisé mont Forel (2770 m.). Le rebord de l'Inlandsis fut atteint le 21 juillet, et Mr de Quervain abordait à Angmagsalik le 1er août[3]. En somme, l'expédition pose divers problèmes. Celui du ou des faîtes centraux de l'Inlandsis apparaît moins simple qu'on ne croyait; d'autre part, la côte Est est décidément plus haute et plus crevassée que

1. Voir la carte de P. Perlewitz, *Die Gräben im stillen Ozean* (*Geog. Zeitschr.*, XIV, 1908, pl. 4; citée dans *Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 284-285).

2. A. de Quervain und A. Stolberg, *Durch Grönlands Eiswüste. Reise der deutsch-schweizerischen Grönlandexpedition 1909 auf das Inlandeis*. Strassburg, Joseph Singer, 1911. In-8, xii + 180 p., 26 fig. phot., 9 pl. phot. et carte col. 4 M. — Voir : *Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 96.

3. *Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, 1912, No. 7, p. 536-537.

la côte Ouest; elle semble bordée par une muraille montagneuse continue, haute de 2000 m. et davantage, depuis la Terre du Roi Guillaume jusqu'aux abords de la pointe Sud. Au point de vue météorologique, les vents de direction radiale qui soufflent du faîte du glacier vers ses bords et qui, selon Hobbs, contribuent à égaliser sa surface et déterminent sa forme en bouclier, semblent confirmés : un vent debout gêna à peu près constamment la montée; au contraire la descente vers la côte Est fut facilitée par le vent qui gonflait la voile des traîneaux. Il y a lieu d'être surpris du fait que A. de Quervain n'observa pas de température plus basse que — 23° C., alors que Nansen avait subi en septembre des froids de — 40°.

Retour de E. Mikkelsen. — Contre tout espoir[1], les explorateurs danois Mikkelsen et Iversen, perdus depuis le 10 avril 1910 sur la côte Est du Groenland, ont résisté à toutes les fatigues et à toutes les privations; le baleinier norvégien « *Sjöblomsten* » les a retrouvés sains et saufs, le 17 juillet dernier, au Bass Rock, au Sud de l'île Shannon, et les a rapatriés. Mikkelsen avait, en 1910, poussé jusqu'au fjord de Danemark, en franchissant une avancée de l'Inlandsis haute de 1 200 m.; il avait trouvé sur la côte de ce fjord divers documents de Mylius Erichsen, notamment le journal des travaux effectués du 28 mai au 8 août 1907, où Erichsen affirmait, entre autres nouveautés, que le chenal de Peary ne s'étend pas d'une mer à l'autre, au Sud de la Terre de Peary. Le retour vers le Sud, depuis le cap Rigsdagen, fut horriblement pénible : mauvaise neige, atteintes de scorbut, dépôts de vivres pillés ou gâtés, rareté du gibier, aucune malchance ne fut épargnée à Mikkelsen et à Iversen. Complètement épuisés, ayant tué tous leurs chiens, ils regagnèrent la station d'hivernage de l'île Shannon le 25 novembre 1910 et y passèrent l'hiver 1910-1911. En 1911, la glace sur la côte du Groenland resta impénétrable aux baleiniers; tout espoir de secours s'évanouit; il fallut hiverner une troisième fois au Bass Rock. En janvier 1912, une tentative fut faite pour rallier Angmagsalik avec un canot et des traîneaux; l'épuisement des deux infortunés les obligea à revenir au point d'hivernage, où ils attendirent leur sort, quel qu'il pût être. Leurs provisions touchaient à leur terme lorsque le secours arriva. Ces souffrances auront du moins été la rançon de résultats scientifiques notables : outre la découverte d'une portion importante des documents d'Erichsen, les voyageurs rapportent des levés d'itinéraires, qui doublent notre connaissance topographique de la région ; ils s'étaient astreints, en outre, à des observations météorologiques régulières, qui forment une série des plus précieuses dans cette région presque vierge[2].

Reconnaissance de Mr J.-B. Charcot dans l'Atlantique Nord. — Mr Charcot a pris l'heureuse initiative de faire servir son ancien navire, le « *Pourquoi-Pas?* », à des travaux de recherche océanographique[3]. Cet été, au cours d'une croisière de deux mois, avec plusieurs collaborateurs scien-

1. Voir : *Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 472.

2. Einar Mikkelsen, *Perdus dans l'Arctique*. (Traduit par Charles Rabot.) (*L'Illustration*, 70e année, N° 2635, 26 oct. 1912, p. 309-312, 7 fig. portr. de Mikkelsen, phot. et carte à 1 : 8 000 000); — *Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, 1912, No. 7, p. 538-540; — *Geog. Journ.*, XL, Sept., 1912, p. 337.

3. J.-B. Charcot, *Le Laboratoire des recherches maritimes scientifiques du Pourquoi-Pas?* (*C. r. Ac. Sc.*, CLIII, 1911, p. 992-994).

tifiques, notamment son ancien compagnon d'exploration Mr Gourdon, il a visité l'Atlantique Nord entre les Hébrides, les Fær Œer et Jan Mayen, effectué des coupes à travers le Gulf Stream, et rassemblé des collections d'histoire naturelle. Vu l'absence de tout navire procédant officiellement à ces recherches pour le compte de notre pays, de semblables études sont des plus utiles. — Au cours de sa croisière, Mr Charcot a visité Jan Mayen et il a reconnu que les signes d'activité qu'on avait cru récemment observer dans le petit cratère Egg ne sont que de fausses apparences[1].

Maurice Zimmermann,
Chargé de cours de Géographie
à l'Université de Lyon.

1. *Le Phare*, 9e année, nº 509, Nantes, 13 octobre 1912, p. 175: — *Geog. Journ.*, XL, Sept. 1912, p. 337.

ERRATA DU N° 113 (XXe BIBLIOGRAPHIE 1910)

N° 22, ligne 2. — *Au lieu de :* Rev., *lire :* J.

N° 98, ligne 19 du compte rendu. — *Au lieu de :* autoographiée, *lire :* autographiée.

N° 133, ligne 1 du compte rendu D. — *Au lieu de :* Heft 4, *lire :* Heft 5.

N° 149, ligne 3. — *Au lieu de :* 189, *lire :* 188.

N° 302, dernière ligne de compte rendu. — *Au lieu de :* 370, *lire :* 270.

N° 305, ligne 3 du titre. — *Au lieu de :* 2 fig., *lire :* 2 phot. en 1 pl.

P. 132, dernière ligne. — *Intercaler*, dans l'ordre numérique, le n° 465.

— — *Au lieu de :* 786, *lire :* 785 B.

N° 453, ligne 2 du compte rendu. — *Au lieu de :* mil, *lire :* mit.

P. 148, avant-dernière ligne. — *Supprimer* le n° 255 B.

P. 149, dernière ligne du Danemark. — *Intercaler*, dans l'ordre numérique, le n° 255 B.

N° 576, ligne 7 du compte rendu. — *Au lieu de :* Stiepa, *lire :* Stiepo.

N° 616, ligne 17 du compte rendu. — *Au lieu de :* 602, *lire :* 601.

P. 190, dernière ligne du Japon. — *Intercaler*, dans l'ordre numérique, le n° 219 A.

P. 199, avant-dernière ligne de l'Asie turque. — *Intercaler*, dans l'ordre numérique, le n° 42.

N° 710, ligne 4 du compte rendu. — *Au lieu de :* élevé, *lire :* septentrional.

— — *Au lieu de :* pic, *lire :* col.

N° 719, ligne 2 du compte rendu. — *Au lieu de :* Sligsby, *lire :* Slingsby.

N° 797. — *Au lieu de :* Thurnwall, *lire :* Thurnwald.

N° 917, ligne 5 du compte rendu. — *Au lieu de :* ethnographiques, *lire :* anthropologiques.

N° 951, ligne 4. — *Au lieu de :* 4 carte, *lire :* diagr.

P. 269, dernière ligne. — *Au lieu de :* météorologique, *lire :* minéralogique.

P. 285, avant-dernière ligne. — *Au lieu de :* Marius S., *lire :* Marius R.

P. 312, dernière ligne. — *Intercaler*, dans l'ordre numérique, le n° 190 A.

P. 318, col. 2. — *Placer* Berg *après « Berezovets »*.

P. 319, col. 2. — *Au lieu de :* Campbell (M. S.), *lire :* Campbell (M. R.).

P. 331, col. 2. — *Au lieu de :* Schmelz, *lire :* Schmeltz.

— — *Au lieu de :* Schmithenner, *lire :* Schmitthenner.

P. 332, col. 1. — *Au lieu de :* Sligsby, *lire :* Slingsby.

— col. 3. — *Au lieu de :* Stiepa, *lire :* Stiepo.

P. 333, col. 1. — *Au lieu de :* Thurnwall, *lire :* Thurnwald.

P. 334, col. 2. — *Au lieu de :* Weismann (M.), *lire :* Weismann (W.).

ERRATA DES N°s 115, 116, 117 ET 118

P. 22, ligne 2, et note 3, ligne 1. — *Au lieu de :* Lyddeker, *lire :* Lydekker.

P. 32, ligne 7. — *Au lieu de :* Siguet, *lire :* Siguer.

P. 34, note 2. — *Au lieu de :* Lombrine, *lire :* Lombrive.

P. 72, note 1, ligne 8. — *Au lieu de :* Obrutchef, *lire :* Obroutchef.

P. 87, ligne 2 de la Grande-Bretagne. — *Au lieu de :* 3766, *lire :* 3 766 000.

P. 157, ligne 24. — *Au lieu de :* formation, *lire :* fermeture.

P. 196, lignes 23 et 28. — *Au lieu de :* noyées, noyés, *lire :* enterrées, enterrés.

P. 197, ligne 11. — *Au lieu de :* chemins, *lire :* « shell mounds ».

P. 205, ligne 1. — *Au lieu de :* haute, *lire :* pleine.

P. 208, ligne 3. — *Au lieu de :* La différence de niveau entre, *lire :* Le « niveau moyen », calculé d'après.

P. 209, lignes 20-22. — *Au lieu de :* Comme les criques sinueuses... (*jusqu'à*) vers le sommet des criques, *lire :* Dans les criques sinueuses qui traversent les marais et où pénètre le flot, celui-ci est notablement réduit par le frottement contre les bords de ces étroits goulets, et, dans la partie supérieure des criques, la haute marée est beaucoup plus basse que dans la baie ouverte ; or le niveau de la surface du marais coïncide avec ce niveau fort bas de la haute marée dans les criques. Mais quand la mer empiète sur le marais, les criques se trouvent raccourcies d'autant ; donc la résistance produite par le frottement est moindre ; par conséquent, dans la partie supérieure des criques, la haute marée est plus haute qu'auparavant.

P. 210, ligne 25. — *Au lieu de :* l'époque glaciaire, *lire :* la dernière période glaciaire.

P. 266, note 1. — *Au lieu de :* Saint-Gayraud, *lire :* Saint-Gayrand.

Pl. III. — Échelle de la carte. — *Au lieu de* un point (.) après 1, *mettre* deux points (:). — *Au lieu de :* Gouroud, *lire :* Gourouol.

P. 310, ligne 8. — *Remplacer* les deux points par un point.

— lignes 9, 10 et 11 (jusqu'au point). — *Faire passer* cette proposition après la phrase qui suit (Mais les industries... avec le pays) et *remplacer* le point après pays par deux points.

— ligne 27. — *Remplacer* le point par une virgule et la majuscule de Dans par une minuscule.

P. 363, note 1, ligne 9. — *Au lieu de :* 419, *lire :* 420.

— — ligne 13. — *Supprimer* le point *après* part.

P. 371, ligne 1 des notes. — *Au lieu de :* Brachyopodv, *lire :* Brachyopods.

— note 3, ligne 3. — *Au lieu de :* Australian, *lire :* Australasian.

TABLE ANALYTIQUE

DES

MATIÈRES

Abréviations : **A.** = Article. — **N.** = Note. — **C.** = Chronique.

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE.

Pages.

A. — L'esprit explicatif dans la géographie moderne (*W. M. Davis*) . . . 1-19
La distribution géographique des animaux, d'après l'Atlas de Bartholomew (*Louis Germain*) 20-28
Les réserves mondiales en minerais de fer (*L. de Launay*). 97-108
Les progrès du commerce international des denrées périssables (lait, beurre, fruits, légumes, fleurs, etc.) (*Henri Hitier*) 109-117
Fixité de la côte atlantique de l'Amérique du Nord; 6 fig. croquis (*Douglas W. Johnson*) 193-212
Sur une Carte des récifs de Coraux; 1 pl. carte (*L. Joubin*). 289-293
Quelques études de villes : Vienne, Grenoble, Dijon (*L. Gallois*) . . 294-311
La géologie du fond des mers : Manche et Atlantique Nord; 2 fig. cartes (*Paul Lemoine*) 385-392

N. — L'*Atlas photographique des Formes du Relief Terrestre* (*Emm. de Martonne*) 70-72
Topographie, topométrie et topologie. Lettre à Mr Paul Girardin (Général *Berthaut*). 73-80
La septième excursion géographique interuniversitaire (1911) (*Antoine Vacher*) 80-83
La glaciation actuelle, d'après un livre récent (*Emm. de Martonne*). 263-265
Le second volume du *Traité de Géologie* de E. Haug (*Léon Bertrand*). 364-369
La faune marine de l'Australasie et les anciennes extensions continentales, d'après quelques travaux récents; 1 fig. carte (*Louis Germain*). 369-372
Huitième excursion géographique interuniversitaire (1912) (*L. Gallois*) 372-376
Sols fluides et sols polygonaux (*Maurice Zimmermann*). 452-455
Concours d'agrégation d'histoire et de géographie, 1912-1913 . . . 465

C. — Recensements en 1910 et 1911, 86, 184, 277, 279, 280, 377; — Excursion transcontinentale aux États-Unis, 466.
Nécrologie : A. Michel-Lévy, 84.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE.

EUROPE

A. — La région montagneuse du Pays de Foix. Haute et moyenne Ariège (*H. Cavaillès*). 29-39, 118-129
La navigation intérieure en Grande-Bretagne (*A. Demangeon*) . . . 40-49
Le développement économique de la Serbie (*Gaston Gravier*) . . . 50-56

Pages.

Le port de Caen et les mines de fer de Basse-Normandie; 3 fig. cartes et diagr. (*Yves Lemarec*). 213-229
Les études glaciaires dans les Karpates. Aperçu historique et critique (*L. Sawicki*) 230-250
Quelques études de villes: Vienne, Grenoble, Dijon (*L. Gallois*) . . 294-311
La vallée de l'Armançon, 8e excursion interuniversitaire (mars 1912); 2 fig. stéréogr. et schéma (*W. M. Davis*). 312-322
La vie pastorale en Tarantaise (*Ph. Arbos*) 323-345
L'évolution économique de la Lorraine (*Louis Laffitte*). 393-417
L'émigration espagnole (*Albert Girard*). 418-425

N. — La septième excursion géographique interuniversitaire (1911) (*Antoine Vacher*) 80-83
Le climat de la Suisse, d'après un ouvrage récent (*L. Richoz*) . . . 169-172
L'émigration vendéenne dans le Bassin Aquitain (*E. Potet*). 265-268
La pluie dans la région ligurienne; 1 fig. carte (*G. Anfossi*).. . . . 268-271
Huitième excursion géographique interuniversitaire 1912 (*L. Gallois*). 372-376
Les transformations du port du Havre (*J. Levainville*). 455-458

C. — Recensements en 1910-1911 : France, 86; Allemagne, 87; Autriche-Hongrie, 87; Grande-Bretagne et Irlande, 87; Belgique, 88; Pays scandinaves, 88; Bulgarie, 89; Italie, 89; Espagne, 90; Serbie, 277; — Exploration de l'Adriatique, 92.

ASIE ET AUSTRALASIE

A. — La région des rivières Barron et Russell (Queensland); 2 fig. carte et coupe (*J. V. Daneš*) 346-363

N. — Smyrne, sa situation, son importance (*A. Philippson*) 173-179
La faune marine de l'Australasie et les anciennes extensions continentales, d'après quelques travaux récents; 1 fig. carte (*Louis Germain*) 369-372
La dernière exploration de M. Aurel Stein en Asie Centrale (1906-1908) (*F. Grenard*) 458-462
Les pluies de l'Indochine (*Jules Sion*). 462-464

C. — Recensements en 1911 : Indes anglaises et Ceylan, 91, 279; Australie, 280; — Campagne de Mr et Mme Workman dans le Karakoram en 1911, 92; — Voie de mer de Vladivostok à la Kolyma, 93; — Exploration du Dr A.-F. Legendre dans les montagnes de la Chine occidentale, 181; — Régime du Tigre et de l'Euphrate, 182; — Delhi, capitale de l'Empire des Indes, 183; — Climat de la Mantchourie et de la Chine, 277; — Chemin de fer d'An-tong à Moukden, 278; — Émigration de coulis tamouls en Malaisie, 467; — Peuplement et colonisation actuels du Turkestan russe, 468.

AFRIQUE

A. — Contribution à la cartographie du Congo français. Région du Stanley-Pool; 1 pl. carte (*A. Le Gallois*). 57-69
La géologie du Maroc et la genèse de ses grandes chaînes; 1 pl. carte (*Louis Gentil*) 130-158
Le Haut Pays Oranais et le Sahara, d'après Mr G.-B.-M. Flamand (*H. Schirmer*). 159-168
Sur un important phénomène de capture dans l'Afrique occidentale; 1 fig. carte; 1 pl. carte (*Henry Hubert*). 251-262
Le Titteri, sa structure, son modelé; 10 fig. croquis; 1 pl. carte (*A. Joly*) 426-451

N. — Disparition du Service géographique de Madagascar 180
Un projet de chemin de fer transafricain (*R. Doucet*) 271-276
Lettre de Mr *Georges Bruel*. 276

Pages.

C. — Recensements en 1911 : Afrique Australe Anglaise, 91 ; Algérie, 184 ; Tunisie, 377 ; — La frontière de la Tunisie et de la Tripolitaine et l'oasis de Ghadamès, 93 ; — Les mouches tsé-tsé et le gros gibier africain, 96 ; — Accord franco-allemand du 4 novembre 1911 au sujet du Maroc et du Congo, 185 ; — Chemins de fer : Massaoua-Asmara, 188 ; de l'Afrique Orientale allemande, 377 ; du Kordofan, 379 ; — Les volcans de la Réunion et de Madagascar, d'après A. Lacroix, 189 ; — Maroc : Traité de protectorat du 30 mars 1912, 280 ; Navigabilité du Sebou, 281 ; — Afrique Occidentale Française : Projet d'emprunt et développement commercial, 282 ; — Frontière orientale du Congo entre les lacs Tanganika et Albert, 282 ; — Reconnaissance de la plaine du Sebou, par la Mission de Segonzac, 469 ; — Mission transsaharienne du Transafricain, 471.

AMÉRIQUE

A. — Fixité de la côte atlantique de l'Amérique du Nord ; 6 fig. croquis (*Douglas W. Johnson*) 193-212

C. — Recensements en 1910-1911 : Canada, 90 ; Mexique, 91 ; — Chemins de fer : des Keys de Floride, 275 ; du Tehuantepec, 286 ; — Exploration de la Basse-Californie, 381 ; — Excursion transcontinentale aux États-Unis, 466.

OCÉANS ET RÉGIONS POLAIRES

A. — Sur une carte des récifs de coraux ; 1 pl. carte col. (*L. Joubin*) . . 269-293
La géologie du fond des mers. Manche et Atlantique Nord ; 2 fig. cartes (*Paul Lemoine*) 385-392

N. — La faune marine de l'Australasie et les anciennes extensions continentales ; 1 fig. carte (*Louis Germain*) 369-372

C. — Découverte du pôle Sud par Roald Amundsen, 286 ; — Expédition antarctique du capitaine Scott, 382 ; — Expédition antarctique australienne, 383 ; — La plus grande profondeur océanique connue, 471 ; — Nouvelle traversée du Groenland, 427 ; — Retour de E. Mikkelsen, 473 ; — Reconnaissance de Mr J.-B. Charcot dans l'Atlantique Nord, 473.

CARTES HORS TEXTE

Pl. I. — Art. *A. Le Gallois*. Carte de la région française du Stanley-Pool, à 1 : 200 000.

Pl. II. — Art. *Louis Gentil*. Essai d'une carte géologique du Maroc, à 1 : 2 500 000.

Pl. III. — Art. *Henry Hubert*. Esquisse de la partie septentrionale de la Boucle du Niger, à 1 : 5 000 000.

Pl. IV. — Art. *L. Joubin*. Carte des bancs et récifs de Coraux (Madrépores), à 1 : 10 000 000. [Feuille : *Australie et Mer de Chine*.]

Pl. V. — Art. *A. Joly*. Esquisse géologique et tectonique du Titteri, à 1 : 300 000.

TABLE ALPHABÉTIQUE

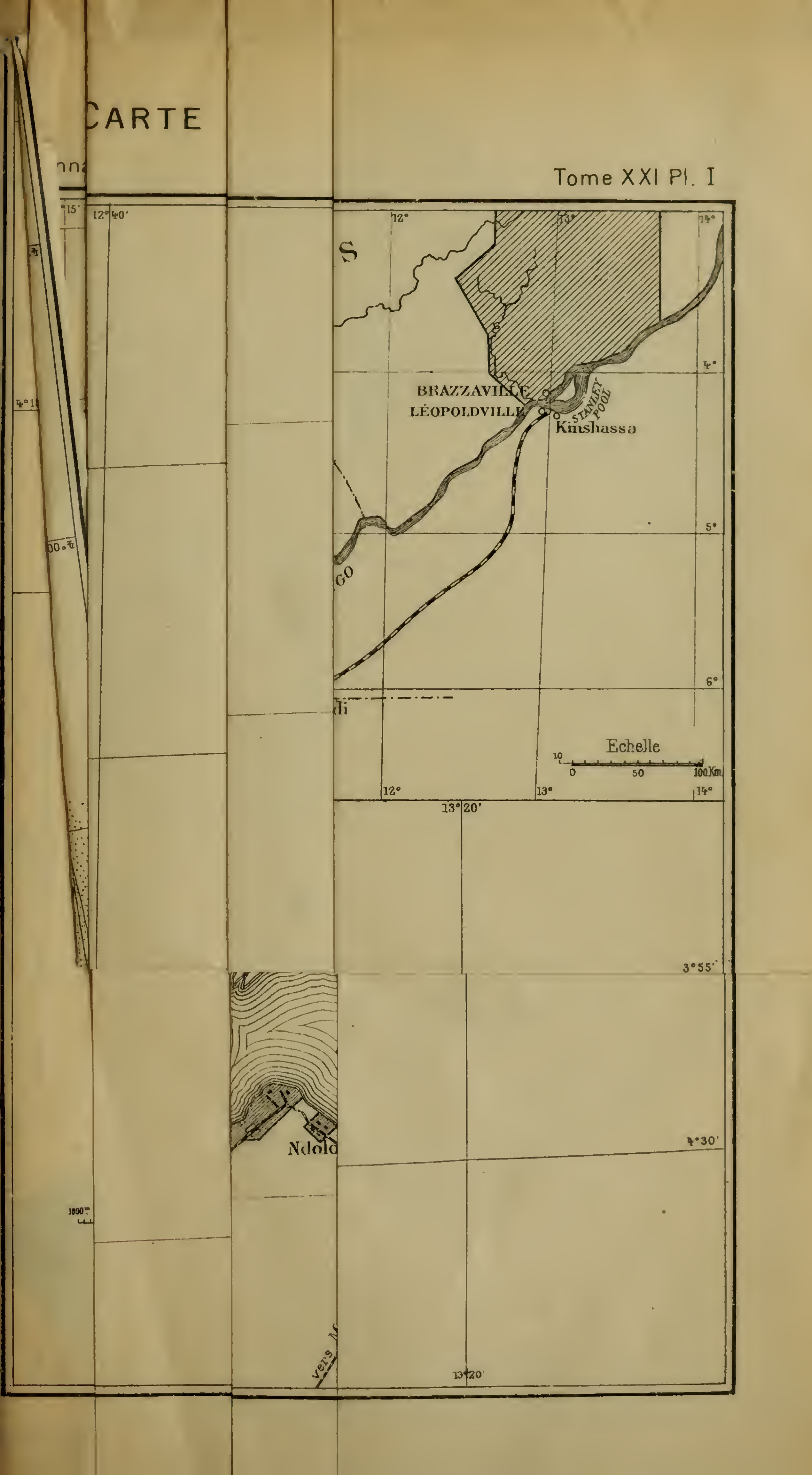
PAR

NOMS D'AUTEURS

Pages.

ANFOSSI (G.). — La pluie dans la région ligurienne. 268-271
ARBOS (Ph.). — La vie pastorale en Tarantaise 323-345
BERTHAUT (Général). — Topographie, topométrie et topologie. Lettre à Mr Paul Girardin. . . 73-80
BERTRAND (Léon). — Le second volume du *Traité de Géologie* de E. Haug 364-369
BRUEL (Georges). — Lettre . . . 276
CAVAILLÈS (H.). — La région montagneuse du Pays de Foix. Haute et moyenne Ariège. . . 29-39, 118-129
DANEŠ (J. V.). — La région des rivières Barron et Russell (Queensland) 346-363
DAVIS (W. M.) — L'esprit explicatif dans la géographie moderne 1-19
— La vallée de l'Armançon. 8e excursion interuniversitaire (mars 1912). 312-322
DEMANGEON (A.). — La navigation intérieure en Grande-Bretagne. 40-49
DOUCET (R.). — Un projet de chemin de fer transafricain. 271-276
GALLOIS (L.). — Quelques études de villes : Vienne, Grenoble, Dijon. 294-311
— Huitième excursion géographique interuniversitaire (1912). 372-376
GENTIL (Louis). — La géologie du Maroc et la genèse de ses grandes chaînes 130-158
GERMAIN (Louis). — La distribution géographique des animaux, d'après l'Atlas de Bartholomew 20-28
— La faune marine de l'Australasie et les anciennes extensions continentales, d'après quelques travaux récents. 369-372
GIRARD (Albert). — L'émigration espagnole. 418-425
GRAVIER (Gaston). — Le développement économique de la Serbie. 50-56
GRENARD (F.) — La dernière exploration de M. Aurel Stein . 458-462
HITIER (Henri). — Les progrès du commerce international des denrées périssables (lait, beurre, fruits, légumes, fleurs, etc.) . 109-117
HUBERT (Henry). — Sur un important phénomène de capture dans l'Afrique occidentale. . 251-262
JOHNSON (Douglas W.). — Fixité de la côte atlantique de l'Amérique du Nord. 193-212
JOLY (A.). — Le Titteri, sa structure, son modelé 426-451
JOUBIN (L.). — Sur une Carte des récifs de Coraux. 289-293
LAFFITTE (Louis). — L'évolution économique de la Lorraine. . 393-417
LAUNAY (L. de). — Les réserves mondiales en minerais de fer. 97-108
LE GALLOIS (A.). — Contribution à la cartographie du Congo français. Région du Stanley-Pool . 57-69
LEMAREC (Yves). — Le port de Caen et les mines de fer de Basse-Normandie 213-229
LEMOINE (Paul). — La géologie du fond des mers : Manche et Atlantique Nord. 385-392
LEVAINVILLE (J). — Les transformations du port du Havre. 455-458
MARTONNE (Emm. de). — L'*Atlas photographique des Formes du Relief Terrestre*. 70-72
— La glaciation actuelle, d'après un livre récent 263-265
PHILIPPSON (A.). — Smyrne, sa situation, son importance . . 173-179
POTET (E.). — L'émigration vendéenne dans le Bassin Aquitain. 265-268
RICHOZ (L.). — Le climat de la Suisse, d'après un ouvrage récent. 169-172
SAWICKI (L.). — Les études glaciaires dans les Karpates. Aperçu historique et critique 230-250
SCHIRMER (H.). — Le Haut Pays Oranais et le Sahara, d'après Mr G.-B.-M. Flamand. 159-168
SION (Jules). — Les pluies de l'Indochine 462-464
VACHER (Antoine). — La septième excursion géographique interuniversitaire (1911). 80-83
ZIMMERMANN (Maurice). — Sols fluides et sols polygonaux. 452-455
— Chronique géographique. 84-96, 181-192, 277-288, 377-384, 466-474.

L'Éditeur-Gérant : Max Leclerc.


CARTE
S
BRAZZAVILLE
LÉOPOLDVILLE
STANLEY POOL
Kinshassa
GO
di
Echelle
0
50
100 Km
12°
13°
14°
4°
5°
6°
13°20'
3°55'
4°30'
Ndolo
Vers

CARTE DE LA RÉGION FRANÇAISE DU STANLEY POOL

PAR LE R. P. LE GALLOIS

CONGO FRANÇAIS
BRAZZAVILLE
LÉOPOLDVILLE
Kinshassa
Loango
Congo
Boma
Matadi
Échelle

PLATEAU DES BATÉKÉ
Plateau ondulé de Boulankyo
Savane
RÉGION DU MPOUMOU
Petites collines dénudées
Collines couvertes d'herbe
Plateau du Mongandanbo
Collines dénudées
Montagnes boisées
RÉGION DES BAKOUO
RÉGION DES BASSIBANA
RÉGION DES BAFOUMOU
CONGO BELGE
STANLEY POOL
Île Bamou ou Grande Île
Canal
BRAZZAVILLE
Kinshassa
LÉOPOLDVILLE
vers Matadi

LÉGENDE

Forêt
Village de chef
Missions
Points intersectés
Points cotés
Route de caravane
Itinéraire

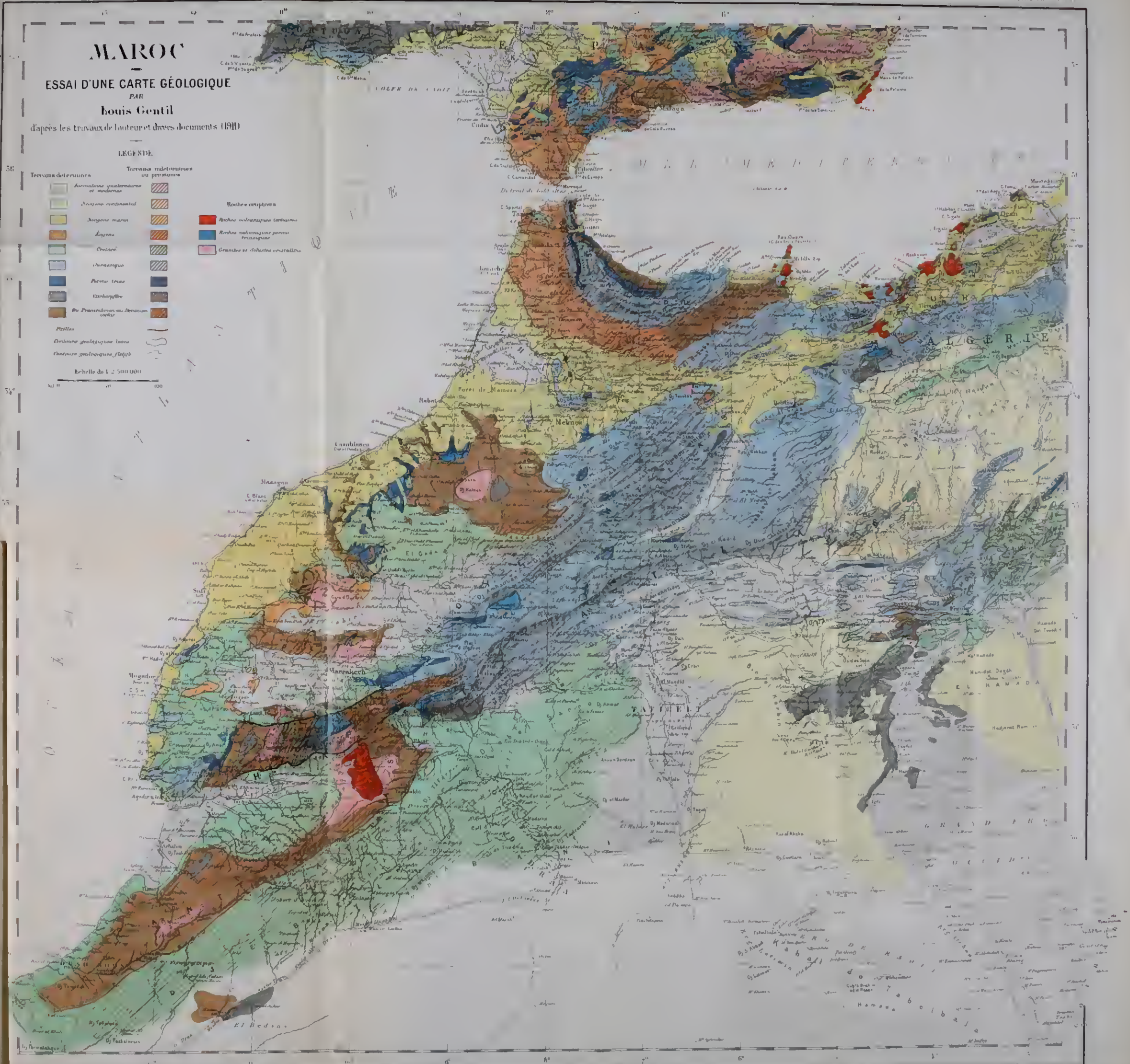
Échelle 1:200 000

Équidistance des courbes 50 mètres

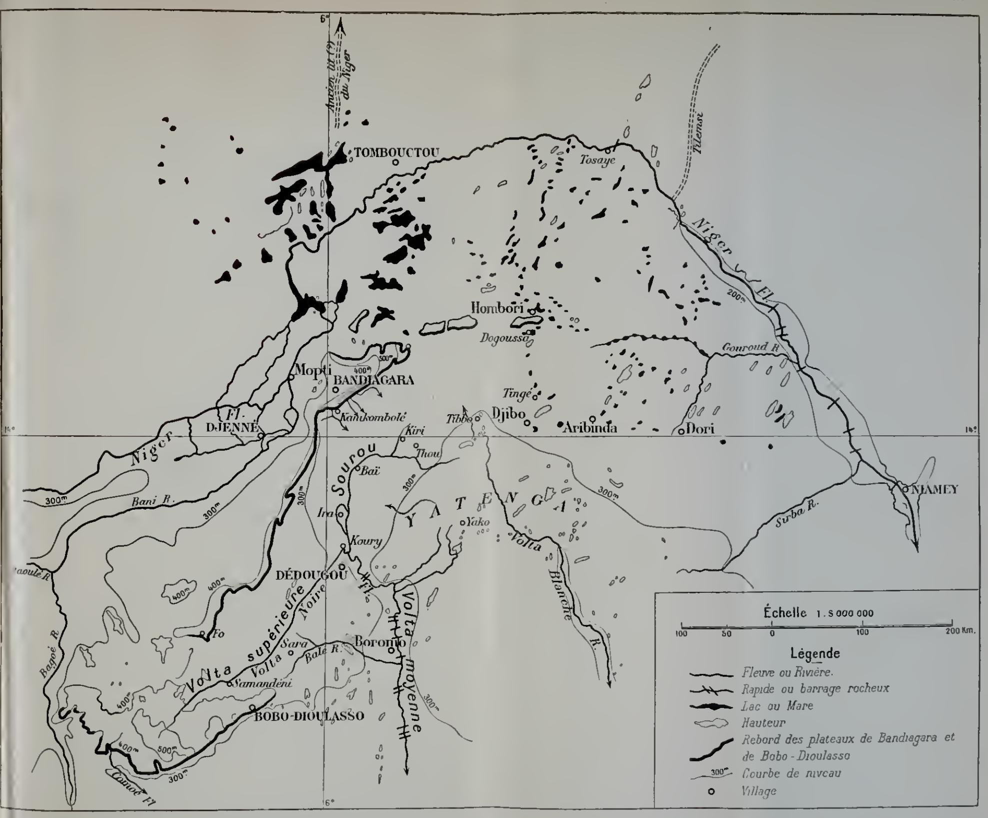
LIBRAIRIE ARMAND COLIN PARIS



Annales de
Tome XXI. Pl II
Malaga
Fuengirola
C.de Cala Burras
Marbella
d'aprè
Terrain
M E R
É E
Mostaganem
C.Ferrat
C.Carbon
Pte del l'Aiguille
Dj.Oro
C. d'Arzeu
Arzeu
C. d'Oran
C.Falcon
Mers-el-Kebir
Oran
Perrégaux
Denis-du-Sig
Mascara
delaou
R.Omara
Hammou Allal
El Hamra
El Ambri
Sebkha
ed Daoura
AIT KHEBBACH
Tix Ndaguin
Timmoudi
Ksabi
Foum el
Khenog
Mallem
Gourara
Tsabit
Timimoun
Tala
Talmin
Dj.Termatak
Noun
Ras el A
LIBRAIRIE A
Maroc, dressée par M. Chesneau,
Lith. L. Wuhrer — Imp Monrocq



LIBRAIRIE ARMAND COLIN PARIS



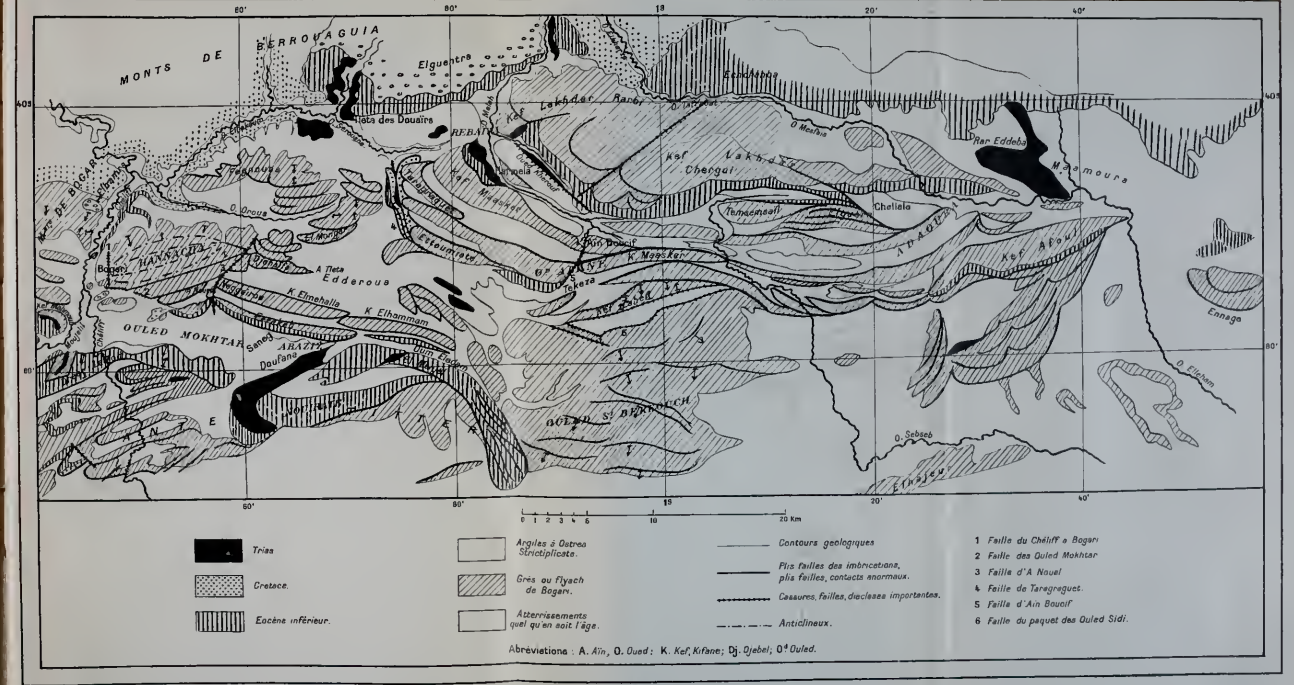
Esquisse de la partie septentrionale du cours du Niger et de la Volta Noire, par Henry Hubert

d'après la carte du Gouvernement général de l'Afrique Occidentale française et les travaux de l'auteur.


110°
120°
130°
140°
150°
160°
170°
180°
TUNG - HAI
Archipel des Tchusan
CHINE
JAPON
Archipel Ogasawara
Volcano
FORMOSE TAIWAN
HAINAN
Dét de Hainan
MER DE CHINE
LUÇON
ILES PHILIPPINES
ILES MARIANNES
ILES CAROLINES
ILES MARSHALL
MER DE SULU
MINDANAO
MER DE CELEBES
BORNEO
DÉTROIT DE MACASSAR
DÉTROIT DES MOLUQUES
CÉLÈBES
MER DES MOLUQUES
MER DE BANDA
MER DE FLORES
MER DE JAVA
JAVA
MER DE TIMOR
MER D'ARAFURA
NOUVELLE GUINÉE
ARCHIPEL BISMARCK
Iles Admiralité
ILES SALOMON
San Cristoval
ILES SANTA CRUZ
MER DU CORAIL
GOLFE DE CARPENTARIE
ILES GILBERT
Groupe Kingsmill
ILES ELLICE
Cap York
Palaos
PACIFIQUE


CARTE
DES BANCS ET RÉCIFS
DE CORAUX (MADRÉPORES)
Dressee sous les auspices
DE S.A.S LE PRINCE ALBERT Ier DE MONACO
par M L. JOUBIN
Professeur au Museum d'Histoire Naturelle et a l'Institut Oceanographique
Executee par M J MORELLI
Dessinateur au Service Hydrographique de la Marine
1912
Echelle de 1 : 10 000 000
MER DE JAVA
CÉLÈBES
MER DES MOLUQUES
MER DE BANDA
MER DE FLORES
TIMOR
MER DE TIMOR
MER D'ARAFURA
NOUVELLE GUINÉE
ARCHIPEL BISMARCK
GOLFE DE CARPENTARIE
MER DU CORAIL
ILES SALOMON
SANTA CRUZ
NOUVELLES HÉBRIDES
NOUVELLE CALÉDONIE
ILES FIDJI
Port Darwin
Cap Arnhem
Cap York
Archipel de la Louisiade
Derby
Wyndham
Karumba
Cap Nord Ouest
Carnarvon
Geraldton
Perth
Cardwell
Townsville
Gladstone
Cap Sandy
Brisbane
Cap Byron
110°
120°
130°
140°
E Gr
150°
160°
170°
180°
LIBRAIRIE ARMAND COLIN, PARIS

ESQUISSE GÉOLOGIQUE ET TECTONIQUE DU TITTERI



LIBRAIRIE ARMAND COLIN — PARIS

